ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.1. Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

FİZ.11.1.1. Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

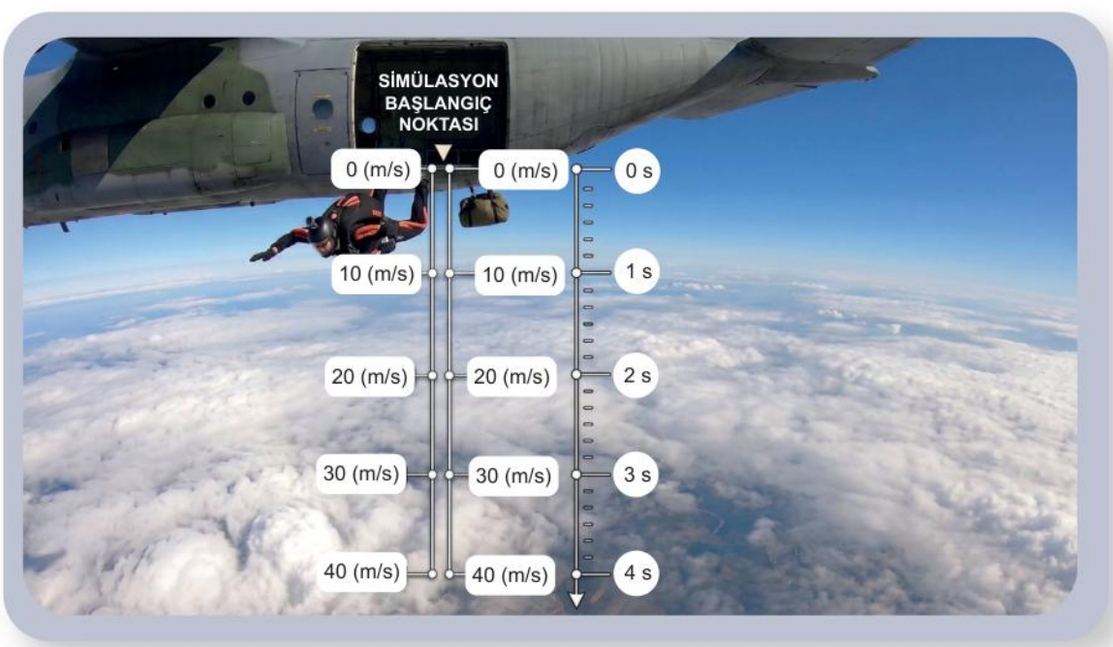
a) Serbest düşme hareketi yapan cisimleri gözlemleyerek ivme ve hız değişimleri arasındaki ilişkiyi bulur.
b) Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesi hakkında genelleme yapar.

GÖKYÜZÜ DALIŞI

Son yıllarda Türkiye'de ve dünyada giderek daha fazla ilgi gören gökyüzü dalışı (skydiving), belirli bir yükseklikteki hava aracından atlayarak yapılan ekstrem sporlardan biridir. Bu sporda sporcular, paraşütlerini açmadan önce belirli bir süre serbest düşüş gerçekleştirir. Serbest düşüş, hava aracından ayrıldıktan sonra paraşütün açılmasına kadar geçen zaman diliminde gerçekleşir.

Bir skydiving sporcusu, yaklaşık 10.000 fit (3.050 m) yükseklikten atladığında paraşütünü açmadan önce yaklaşık 30 saniye boyunca serbest düşme hareketi yapar.

Aşağıdaki görselde hava aracından aynı anda serbest düşmeye bırakılan 70 kg kütleli bir skydiving sporcusu ile ona ait 15 kg kütleli ekipman çantasının simüle edildiği hareketin ilk 4 saniyedeki hız verileri görülmektedir.



Görseldeki sporcuya ve çantaya ait hız verilerini inceleyerek soruları cevaplayınız.

Soruları cevaplarken;

- Hava sürtünmelerini ihmâl ediniz,
- Sporcu ve çantanın başlangıçta yere göre durgun olduğunu kabul ediniz,
- Yer çekimi ivmesini g = 10 m/s² alınız.

1. **Sporcu ve çantanın hızlarında meydana gelen her bir saniyedeki değişim miktarı nedir? Açıklayınız.**

Görseldeki verilere dikkatle bakıldığında hem 70 kg kütleli sporcunun hem de 15 kg kütleli ekipman çantasının hızının her bir saniyede 10 m/s arttığı görülmektedir.

2. **Tespit ettiğiniz 1 s'deki hız değişim miktarı ile yer çekimi ivmesi değeri arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.**

Cisimlerin hızında her saniyede meydana gelen bu 10 birimlik artış, yer çekimi ivmesinin ($g = 10\ m/s^2$) sayısal değeri ile aynıdır. Bu durum, ivmenin "bir cismin hızında birim zamanda (1 saniyede) meydana gelen değişim miktarı" olduğunu göstermektedir.

3. **70 kg'lık sporcu ile 15 kg'lık çantanın hız-zaman verilerini inceleyiniz. Kütle, hız değişimini etkiler mi? Açıklayınız.**

Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda serbest düşme yapan 70 kg'lık sporcu ve 15 kg'lık çanta birbirinden farklı kütlelere sahip olmalarına rağmen her saniyedeki hız değerleri ve hızlarındaki artış miktarı aynıdır.

4. Kütle ve hız değişimi ile ilgili çıkarımdan yola çıkarak hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda serbest düşmeye bırakılan cisimlerin ivmesi ve bu ivmenin cismin kütlesiyle ilişkisi hakkında nasıl bir genelleme yapabilirsiniz? Açıklayınız.

Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda serbest düşme yapan cisimlerin ivmesi kütlelerine bağlı değildir. Ağırlığı veya kütlesi ne olursa olsun, aynı ortamda serbest düşmeye bırakılan tüm cisimler eşit ve sabit bir ivmeyle (yer çekimi ivmesiyle) hareket eder.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.2. Serbest düşme hareketi ile ilgili kanıt kullanabilme

FİZ.11.1.2. Serbest düşme hareketi ile ilgili kanıt kullanabilme

a) Serbest düşme hareketi ile ilgili verileri toplayarak kaydeder.
b) Serbest düşme hareketi ile ilgili veri setleri oluşturur.
c) Serbest düşme hareketini verilere dayalı olarak açıklar.

SEYİR TERASI

Bir kanyondaki cam terasta Ali, Ahmet ve Mert isimli öğrenciler ellerindeki topları düşey yönde hareket ettirerek cam terasın bulunduğu hizanın, kanyonun zemininden kaç m yüksekte olduğunu hesaplamak istemektedirler. Bunun için ellerindeki topların zemine çarpma sürelerini kronometre ile ölçeceklerdir.

Terasın bulunduğu ortamda sürtünmelerin ve rüzgârın etkisi ihmal edilecek düzeydedir ve yer çekimi ivmesi yaklaşık 10 m/s^2 dir.

Aynı hizadan Ali elindeki topu serbest bırakırken aynı anda Ahmet aşağı yönde atıyor ve Mert ise yukarı yönde topu fırlatıyor. Üç öğrenci de top ellerinden ayrıldığı anda kronometreyle süreyi ölçmeye başlıyorlar. Ahmet'in aşağı yönde attığı top 2 s sonra zemine çarpıyor, Ali'nin elinden ayrılan top ise Ahmet'in topu zemine çarptıktan 2 s sonra zemine çarpmaktadır. Ahmet ve Mert'in elinden ayrılan topların ilk hızlarının büyüklüğü birbirine eşittir.



A) **Metinde anlatılan olaydan yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. Teras, kanyonun zemininden kaç m yüksekliktedir?

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$
$$h = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2$$
$$h = 80 \text{ m}$$

2. Ahmet'in elinden ayrılan topun ilk hızı kaç m/s'dir?

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$80 = v_0 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2$$
$$80 = v_0 \cdot 2 + 20$$
$$v_0 = 30 \text{ m/s}$$

3. Mert'in elinden ayrılan top kaç s sonra zemine çarpar?

$$-h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$-80 = 30t - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$5t^2 - 30t - 80 = 0$$
$$t^2 - 6t - 16 = 0$$
$$(t-8) \cdot (t+12) = 0$$
$$t - 8 = 0$$
$$t = 8 \text{ s}$$

Toplam 8 s sonra zemine çarpar.

4. Öğrencilerin ellerinden ayrılan topların yere çarpma hızlarının büyüklükleri kaç m/s'dir?

Ali (serbest düşme süresi 4 s)

$v = g \cdot t = 10 \cdot 4 = 40 \text{ m/s}$

Ahmet (serbest düşme süresi 2 s ve 30 m/s ilk hızı var.)

$v = v_0 + g \cdot t = 30 + 10 \cdot 2 = 50 \text{ m/s}$

Mert (top hareketin son 5 s'sinde serbest düşme hareketi)

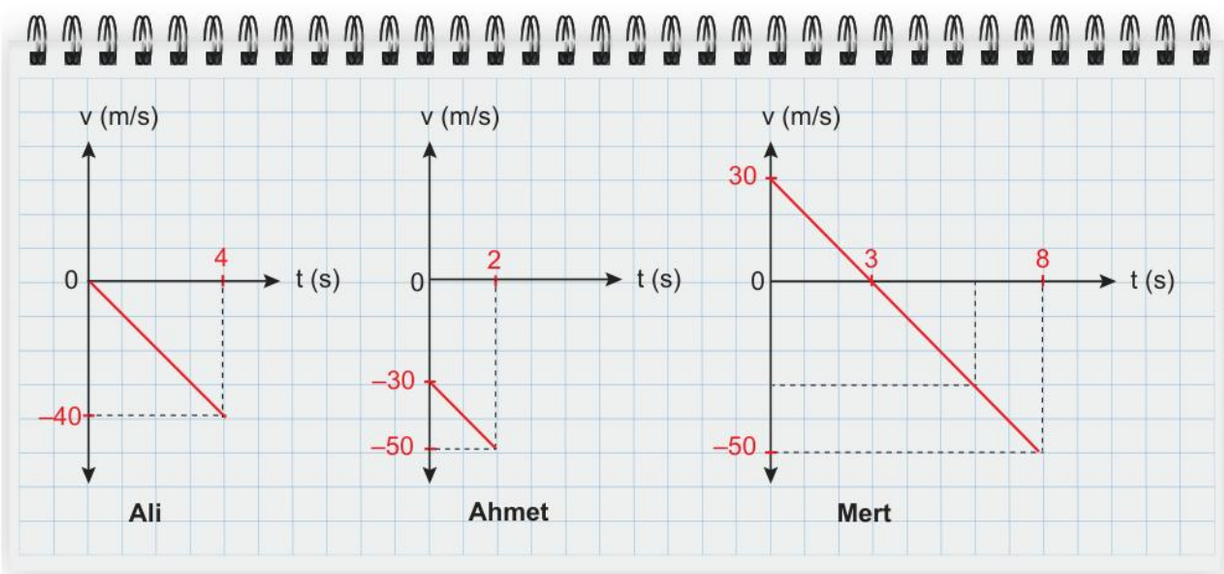
$v = g \cdot t = 10 \cdot 5 = 50 \text{ m/s}$

5. Topların hareketi ile ilgili hazırlanan tablodaki boşlukları tamamlayınız.

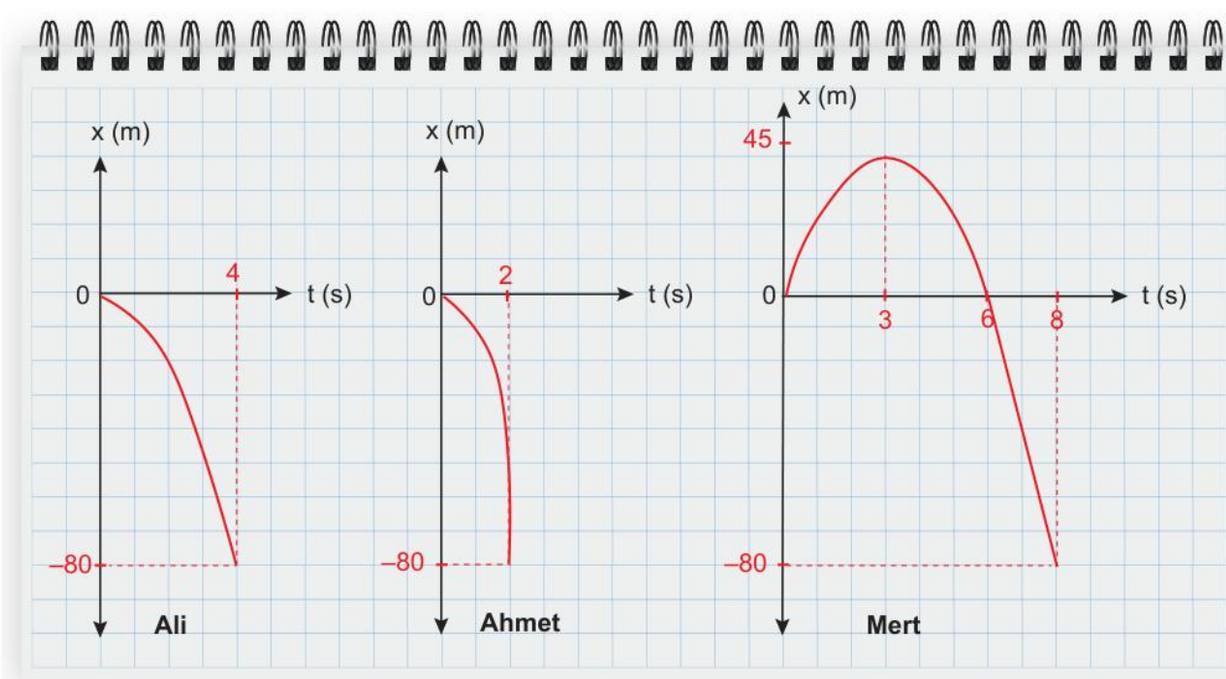
Öğrenciler	Topun hareketi	Topun ilk hızının büyüklüğü (m/s)	Topun havada kaldığı süre (s)	Topun yere çarpma hızının büyüklüğü (m/s)	Topun hareket ivmesi (m/s^2)
Ali	Topu serbest bırakıyor.	0	4	40	10
Ahmet	Topu ilk hız ile aşağı doğru atıyor.	30	2	50	10
Mert	Topu ilk hız ile yukarı doğru atıyor.	30	8	50	10

B) **A bölümünde yer alan sorulara verdiğiniz cevaplar ve bulduğunuz verilerden yola çıkarak aşağıda istenilen grafikleri çiziniz.**

1. Toplara ait hız-zaman grafiklerini çiziniz.



2. Toplara ait konum-zaman grafiklerini çiziniz.



3. Konum-zaman grafiklerinden cisimlerin hareketleri hakkında hangi sonuçlara ulaşabilirsiniz?

İlk hızı sıfır olan Ali'nin konum-zaman grafiği, başlangıçta daha küçük bir eğime sahipken zaman ilerledikçe eğimi artan bir eğridir. Ahmet'in başlangıç hızı sıfırdan farklı olduğu için grafiğinin başlangıç eğimi Ali'ninkinden daha büyüktür. Mert'in hareketinde ise top başlangıçta yukarı yönde hareket ettiği için konumu önce artar, en yüksek noktada anlık olarak hızı sıfırlanır ve daha sonra topun konumu azalmaya başlar. Topların ilk hızlarının farklı olması konum-zaman grafiklerinin şeklini ve başlangıç eğimlerini değiştirir. Yer çekimi nedeniyle ivmeleri aynı kalır.

4. Elde ettiğiniz veriler ve grafiklerden yararlanarak serbest düşme hareketini açıklayınız.

Serbest düşme hareketi, hava direncinin ihmal edildiği durumda bir cismin yalnızca yer çekiminin etkisiyle yaptığı harekettir. Veriler ve grafikler incelendiğinde, cisimlerin ivmelerinin hareket boyunca sabit olduğu görülmektedir. İlk hızın sıfır olması veya sıfırdan farklı olması ivmenin değerini değiştirmemektedir. Buna karşılık ilk hız, cismin belirli zamanlardaki hız ve konum değerlerini etkilemektedir. Hız-zaman grafiklerinin doğrusal olması sabit ivmeli hareketi, konum-zaman grafiklerinin eğiminin zamanla değişmesi ise hızın değiştiğini göstermektedir.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.3. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

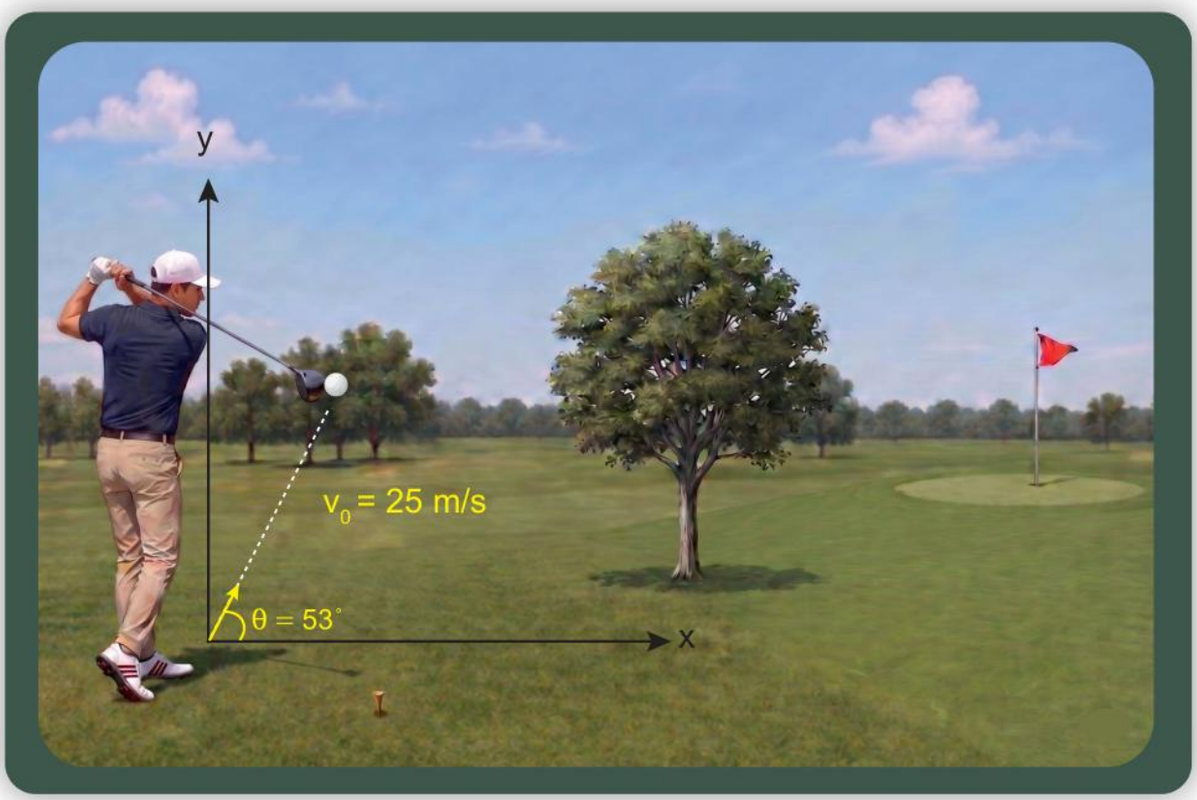
FİZ.11.1.3. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

a) İki boyutta sabit ivmeli hareketin bileşenleri ile sabit hızlı ve sabit ivmeli hareket arasındaki ilişkiyi bulur.
b) İki boyutta sabit ivmeli harekete yönelik genelleme yapar.

GOLF TOPUNUN HAREKETİ

Fizik dersinde öğrenciler bir golf oyuncusunun golf topuna vuruşunu gözlemlemektedir.

Bir oyuncu, hedef bölgesine doğru golf topuna vuruş yapacaktır. Oyuncunun önünde, vuruş noktasından 45 m uzaklıkta ve 14 m yüksekliğinde bir ağaç engeli bulunmaktadır. Oyuncunun amacı, topu ağacın üzerinden geçirerek bayrak direğinin bulunduğu hedef bölgesine yumuşak bir şekilde düşürmektir.

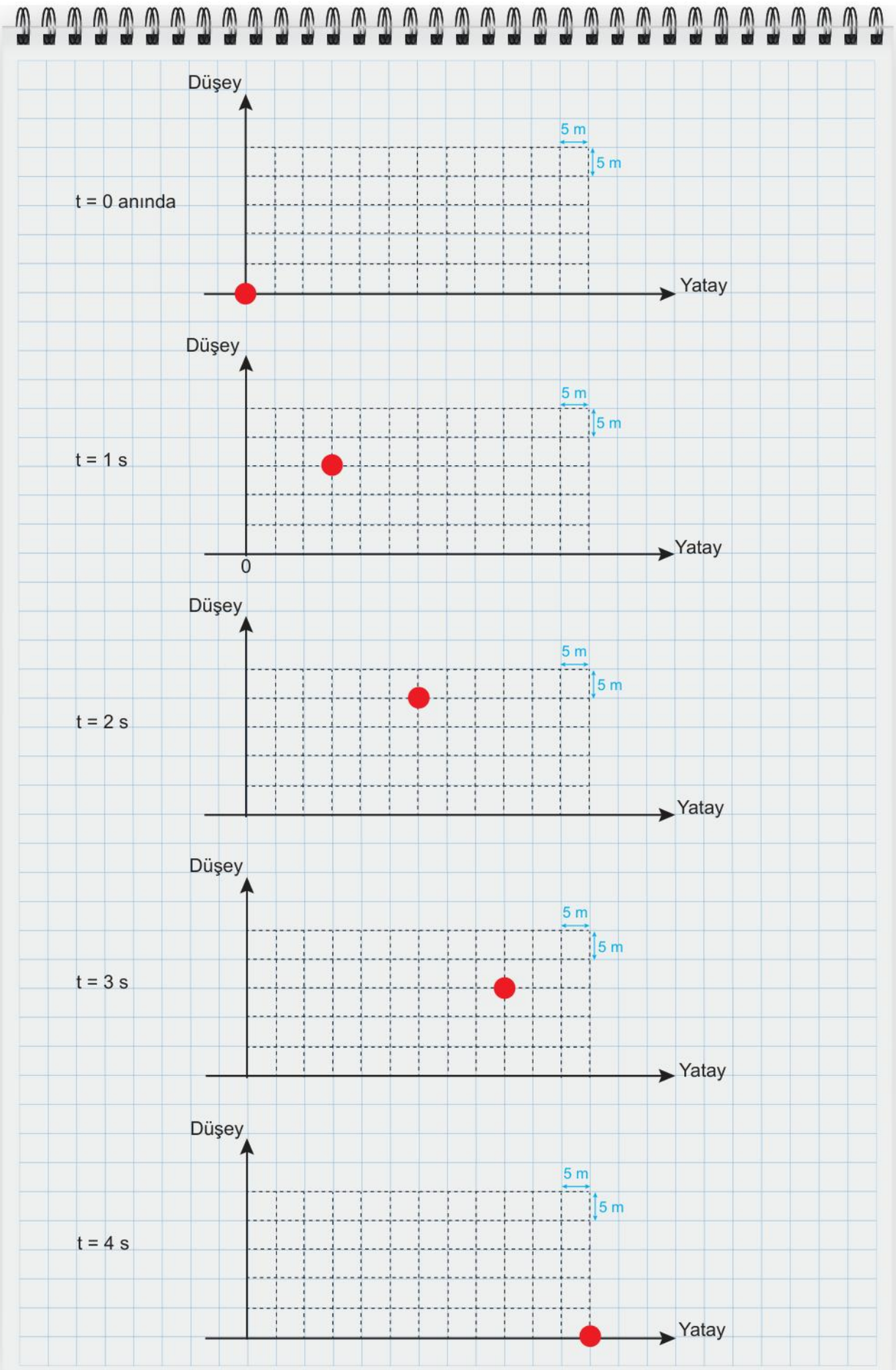


Oyuncunun vuruş yaptığı anda sensörlerle yapılan ölçümlerde topun başlangıç hızı ve topun yatayla yaptığı açı aşağıda verilmiştir.

- Başlangıç hızı: 25 m/s
- Çıkış açısı: 53°

Öğrenciler, golf topunun bu hareketini incelerler.

Golf topunun farklı hız ve açılardaki hareketini inceleyen öğretmen, yatay ve düşey hız bileşenlerini karşılaştırmak amacıyla bir model hazırlamıştır. Kenar uzunluğu 5 m olan kareli düzlemde topun eşit zaman aralıklarındaki konumları, aşağıdaki şekillerdeki gibi modellenmiştir.


Düşey
5 m
5 m
t = 0 anında
Yatay
Düşey
5 m
5 m
t = 1 s
0
Yatay
Düşey
5 m
5 m
t = 2 s
Yatay
Düşey
5 m
5 m
t = 3 s
Yatay
Düşey
5 m
5 m
t = 4 s
Yatay

A) Modeli inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Topun farklı zamanlardaki konumlarından yararlanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Not: Her karenin kenar uzunluğu 5 m'yi temsil etmektedir. Zaman aralıkları eşittir.

Zaman (s)	Yatay konum (kare)	Düşey konum (kare)
0	0	0
1	3	3
2	6	4
3	9	3
4	12	0

2. Topun yatay konum değişimlerini inceleyerek yatay doğrultudaki hız ve ivme hakkında nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz? Açıklayınız.

Topun yatay konumu eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değişmektedir. Bu nedenle yatay doğrultudaki hızı sabittir. Yatay yönde hız değişimi olmadığı için yatay ivme sıfırdır.

3. Topun düşey konum değişimini inceleyiniz. Düşey doğrultudaki hız ve ivme hakkında nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz? Açıklayınız.

Topun düşey konumu önce artıp sonra azalmaktadır. Konum değişimleri eşit olmadığı için düşey yönde hız değişimi vardır. Top düşey doğrultuda sabit ivmeli hareket eder.

4. Modelde topun ulaştığı en yüksek noktanın yerden yüksekliği kaç metredir? Hesaplayınız.

En yüksek noktada düşey konum: 4 kare
Her kare 5 m olduğuna göre: $4 \cdot 5 = 20$ m
Topun ulaştığı en yüksek noktası yerden 20 m yüksekliktedir.

5. Topun hareketi ile ilgili elde ettiğiniz gözlemlerden yararlanarak topun yatay ve düşey hareketi için aşağıdaki tabloyu doldurarak bir veri seti oluşturunuz.

İncelenen Özellik	Gözlem
Yatay Konum	Eşit zaman aralıklarında eşit miktarda artmaktadır.
Düşey Konum	Önce artmakta, sonra azalmaktadır.
En Yüksek Noktaya Ulaşma Süresi	2. s'dir.
Hareket Süresi	4 s'dir.

B) **Vuruş anında sensörlerle yapılan ölçümlerde elde edilen aşağıdaki değerleri de kullanarak soruları cevaplayınız.**

Verilenler

- Başlangıç hızı = 25 m/s
- Çıkış açısı = 53°
- sin53° = 0,8
- cos53° = 0,6

1. Golf topunun başlangıç hızının yatay ve düşey hız bileşenlerini bulunuz.

Yatay Hız

$v_x = v_0 \cdot \cos 53^\circ$
$v_x = 25 \cdot 0,6 = 15\,m/s$

Düşey Hız

$v_y = v_0 \cdot \sin 53^\circ$
$v_y = 25 \cdot 0,8 = 20\,m/s$

2. Hesapladığınız hız bileşenlerini tabloya yazınız.

Hareket Bileşeni	Sonuç
Yatay Hız	15 m/s
Düşey Hız	20 m/s

3. Golf topunun uçuş süresini hesaplayınız. ($g = 10\ m/s^2$)

$$t = \frac{2 \cdot v_{0y}}{g}$$

$$t = \frac{2 \cdot 20}{10}$$

$$t = 4\ s$$

Golf topunun uçuş süresi 4 saniyedir.

C) **Aşağıdaki tabloyu hesaplamalarınız ve gözlemleriniz doğrultusunda yatay ve düşeydeki hareketleri karşılaştırarak doldurunuz.**

İncelenen Özellik	Yataydaki Hareket	Düşeydeki Hareket
Başlangıç Hızı	15 m/s	20 m/s
Konum Değişimi	Eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değişir.	Eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değişmez
Hız Değişimi	Yatay hız değişmez, sabit kalır.	Düşey hız zamanla değişir.
İvme Durumu	Yatay yönde ivme yoktur.	Yer çekimi nedeniyle sabit ivme vardır.
İvmenin Yönü	İvme yoktur.	Aşağı yönlüdür (Yer çekimi yönündedir).
Hareket Türü	Sabit hızlı hareket yapar.	Sabit ivmeli hareket yapar.

D) **Öğrenciler, golf topunun yörüngesi üzerindeki bir ağacın vuruş noktasından 45 m uzaklıkta ve 14 m yükseklikte olduğunu belirlemiştir.**

Golf topuna 25 m/s başlangıç hızı ve yatayla 53° çıkış açısıyla vurulduğuna göre topun bu ağacı aşıp aşamayacağını inceleyiniz.
(sin53°= 0,8; cos53° = 0,6; g = 10 m/s²; hava direnci önemsizdir.)

1. **Golf topunun ağacın dallarına takılmadan gövde hizasına ulaştığını varsayınız. Topun bu hizaya ulaşma süresi kaç s'dir? Hesaplayınız.**

Yatay hız: $v_x = v_0 \cdot \cos 53^\circ$
$v_x = 25 \cdot 0,6$
$v_x = 15$ m/s

Yatay hareketten: $t = \frac{x}{v_x}$
$t = \frac{45}{15}$
$t = 3$ s

Ağacın yatay uzaklığı: $x = 45$ m

Golf topu ağaç hizasına 3 saniyede ulaşır.

2. Golf topu ağacın hizasına ulaştığında yerden yüksekliği kaç m'dir? Hesaplayınız.

Düşey hız bileşeni: $v_y = v_0 \cdot \sin 53^\circ$

$v_y = 25 \cdot 0,8$

$v_y = 20 \text{ m/s}$

Düşey hareket denklemi: $y = v_y \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

$y = 20 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2$

$y = 60 - 45$

$y = 15 \text{ m}$

Golf topu ağaç hizasına geldiğinde 15 m yüksekliktedir.

3. Golf topu ağacı aşabilir mi? Açıklayınız.

Evet, golf topu ağacı aşabilir. Çünkü ağaç hizasına ulaştığında topun yerden yüksekliği 15 m, ağacın yüksekliği 14 m'dir. Top yaklaşık 1 m yükseklik farkıyla engelin üzerinden geçer.

E) Bağlamda verilen golf topunun hareketini incelediniz. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Golf topunun yatay hareketinde hız neden değişmez? Açıklayınız.

Yatay yönde herhangi bir kuvvet olmadığı için yatay ivme oluşmaz. Bu nedenle yatay hız sabit kalır.

2. Golf topunun düşey hareketinde hız neden değişir? Açıklayınız.

Yer çekimi kuvveti topa sürekli aşağı yönde etki ettiği için düşey hız değişir.

3. Golf topunun hareketi tek bir hareket midir? Açıklayınız.

Hayır. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket ile düşey doğrultuda sabit ivmeli hareketin birlikte incelenmesiyle açıklanır.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.4. Newton'ın Hareket Yasaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

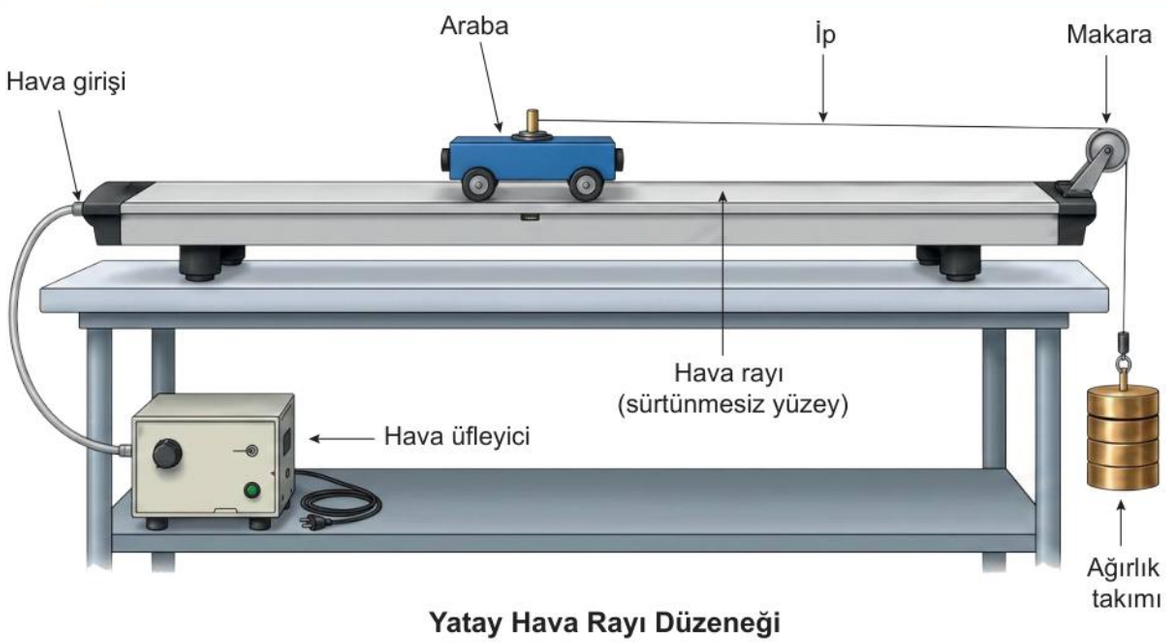
FİZ.11.1.4. Newton'ın Hareket Yasaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

a) Bileşke kuvvet ile cisimlerin hareketi arasındaki ilişkileri keşfeder.
b) Newton'ın Hareket Yasalarına yönelik genellemeler yapar.

HAVA RAYI DÜZENEĞİ

Laboratuvarda doğrusal hareketi incelemek için kullanılan hava rayı düzeneği; üzerinde çok sayıda küçük hava deliği bulunan bir ray, hava üfleyici ve hava rayı üzerinde hareket eden bir arabadan oluşur. Hava üfleyicisi çalıştırıldığında deliklerden çıkan hava, arabayı çok ince bir hava tabakası üzerinde hareket ettirir. Böylece araba ile ray arasındaki temas büyük ölçüde ortadan kalkar ve sürtünme kuvveti ihmal edilebilecek kadar azalır.

Deney sırasında hava üfleyicisi çalıştırıldıktan sonra arabaya ince ve esnemeyen bir ip bağlanır. İp, rayın ucundaki makara üzerinden geçirilerek ucuna ağırlık takımı asılır. Serbest bırakılan ağırlık takımı, yer çekiminin etkisiyle aşağı doğru hareket ederken arabayı ray boyunca çeker ve arabanın hareket etmesini sağlar. Deneyin farklı aşamalarında ağırlık takımındaki bazı kütleler arabanın üzerine yerleştirilerek sistemin toplam kütlesi değiştirilir. Bazen de ipin ucuna bağlanan ağırlık takımındaki kütle sayısı değiştirilerek arabanın hareketinde değişiklik meydana getirilmeye çalışılır. Arabanın hareketi fotokapanlar veya hareket sensörleri kullanılarak izlenir; hız, zaman ve ivme değerleri ölçülür. Elde edilen veriler kullanılarak kuvvet, ivme ve kütle arasındaki ilişki incelenir.



Yatay Hava Rayı Düzeneği

A) **Hava rayı düzeneğindeki ipe kütlesi 2 kg olan arabanın kütlesi sabit tutulmuş, bağlı ağırlık takımına her seferinde kütle eklenerek araba hareket ettirilmiş ve hareket sensörlerinden elde edilen ivme değerleri tablodaki gibi kaydedilmiştir.**

Tablodaki verilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Ölçüm No.	Uygulanan Net Kuvvet (F, Newton)	Arabanın Kazandığı İvme (a, m/s²)	F/a Oranı
1	4	2	2
2	8	4	2
3	12	6	2
4	16	8	2

1. a) Tablodaki F/a oranlarını hesaplayarak tabloyu doldurunuz. Bulduğunuz değerler arasındaki ilişkiyi yazınız. Oranların nasıl değiştiğini inceleyiniz.

F/a oranı sabittir.

b) F/a oranı sistemdeki hangi büyüklüğe eşittir?

F/a oranı cismin kütlesine eşitir.

2. Uygulanan net kuvvet iki katına çıktığında arabanın ivmesi nasıl değişmiştir?

Kuvvet iki katına çıkınca ivme de iki katına çıkar.

3. Sabit kütleli bir cismin ivmesi ile ona etki eden net kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır? Yazınız.

Net kuvvet arttıkça aynı oranda ivme de artar.

4. Bu ilişkiyi matematiksel olarak nasıl ifade edebilirsiniz? Yazınız.

$F \propto a$

B) **Hava rayı düzeneğindeki arabaya etki eden net kuvvet 12 N'da sabit tutulmuş, kütle eklenerek araba hareket ettirilmiş ve hareket sensörlerinden elde edilen ivme değerleri tablodaki gibi kaydedilmiştir.**

Tablodaki verilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Ölçüm No.	Cismin Kütlesi (m, kg)	Cismin Kazandığı İvme (a, m/s²)	m · a Çarpımı
1	2	6	12
2	3	4	12
3	4	3	12
4	6	2	12

1. **Tablodaki m · a sütununu hesaplayarak doldurunuz. Bu çarpımın sonucu bize neyi ifade etmektedir?**

m · a çarpımları her ölçüm için 12 N'dır ve tüm ölçümler için sabittir. Sabit tutulan bileşke kuvvet 12 N olduğundan m · a değeri bileşke kuvvete eşittir.

2. **Cismin kütlesi 2 kg'dan 4 kg'a (iki katına) çıkarıldığında, kazandığı ivme nasıl değişmiştir?**

İvme yarıya iner.

3. **Sabit net bir kuvvet etkisindeki bir cismin kütlesi ile kazandığı ivme arasında nasıl bir ilişki vardır?**

Kütle ile ivme ters orantılıdır.

4. **Bu ilişkiyi matematiksel olarak nasıl ifade edersiniz?**

$a \propto \frac{1}{m}$

C) **A ve B bölümde yapmış olduğunuz çalışmalardan yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. **İki farklı veri setinden elde ettiğiniz "doğru orantı" ve "ters orantı" çıkarımlarını tek bir matematiksel modelde birleştirmek isterseniz, net kuvvet (F), kütle (m) ve ivme (a) arasındaki ilişkiyi nasıl ifade edersiniz?**

$F = m \cdot a$ bağıntısına ulaşılır.

2. **Eğer bir cisme etki eden bileşke kuvvet sıfır olsaydı, yukarıda bulduğunuz matematiksel modele göre cismin ivmesi (a) ne olurdu? İvmenin bu değeri alması, cismin hızının değişip değişmeyeceği hakkında ne söyler? Kısaca açıklayınız.**

$F_{net} = 0$ ise $a = 0$ olur; cisim, hareket durumunu korur.

D) **Ulaştığınız sonuçlar eşliğinde aşağıdaki yasaları kendi ifadeleriniz ile açıklayınız.**

Newton'ın Temel Yasası	Sürtünmesiz bir ortamda bir cismin ivmesi; üzerine etki eden net kuvvetle doğru, kütlesiyle ters orantılıdır. Bu durum evrensel olarak $F_{net} = m \cdot a$ bağıntısıyla ifade edilir.
Eylemsizlik Yasası	Modelde $F_{net} = 0$ alındığında ivme de sıfır ($a = 0$) olur. Buradan, üzerine net bir kuvvet etki etmeyen cisimlerin hareket durumunu değiştirmeyeceği, duruyorsa durmaya devam edeceği, hareketliyse sabit hızlı hareketini sürdüreceği genellemesine (eylemsizlik) ulaşılır.

E) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sürtünmelerin ihmal edildiği yatay düzlemde durmakta olan 4 kg kütleli bir koliye, doğu yönünde 20 N ve batı yönünde 8 N büyüklüğünde iki kuvvet aynı anda etki ediyor.

a) Cisme etki eden bileşke kuvvet hangi yönde ve kaç Newton'dır?

Doğu yönünde, 12 N

b) Kolinin kazanacağı ivmenin büyüklüğü kaç m/s² dir. Yaptığınız kuvvet-ivme genellemesini kullanarak çözünüz.

$F = m \cdot a$

$12 = 4 \cdot a$ ise $a = 3\ m/s^2$ Doğu yönünde

2. Sürtünmenin ihmal edildiği yatay bir buz pistinde bir sporcu, sabit hızla doğrusal hareket etmektedir. Sporcu, elindeki topu hareket yönünde herhangi bir kuvvet uygulamadan serbest bırakmaktadır.

Top serbest bırakıldıktan sonra topun yatay doğrultudaki hareketi nasıl olur? Açıklayınız.

Top serbest bırakıldıktan sonra topun yatay doğrultuda üzerine etki eden bileşke kuvvet sıfırdır.
Bileşke kuvvet sıfır olduğundan topun ivmesi sıfırdır. İvmesi sıfır olan cismin hızı değişmez.

Bu nedenle top, serbest bırakıldığı anda yere çarpıncaya kadar geçen sürede yatay doğrultudaki hızını ve yönünü koruyarak doğrusal yolda sabit hızla hareket etmeye devam eder.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.5. Newton Hareket Yasaları'nı serbest cisim diyagramı kullanarak yorumlayabilme

FİZ.11.1.5. Newton Hareket Yasaları'nı serbest cisim diyagramı kullanarak yorumlayabilme

a) Bir cisme etki eden kuvvetleri belirler.
b) Bir cisme etki eden kuvvetleri serbest cisim diyagramı üzerinde gösterir.
c) Serbest cisim diyagramını kullanarak Newton Hareket Yasaları'nı yeniden ifade eder.

KAÇIŞ RAMPASINDA NEWTON'IN İZLERİ

Mermer blok yüklü bir kamyonun şoförü, sabit eğimli yokuştan aşağı doğru inerken kamyonun fren sisteminde bir arıza olduğunu fark eder. Şoför, ilerideki kaçış rampasını görür ve kamyonu kaçış rampasına doğru yönlendirir.



Kaçış rampaları; dik ve virajlı yollarda frenleri arızalanan araçların güvenli bir şekilde durmasını sağlamak amacıyla yol kenarlarında oluşturulan, genellikle dik yokuş şeklinde, eğimli ve çakıl taşlarıyla doldurulmuş özel yollardır.

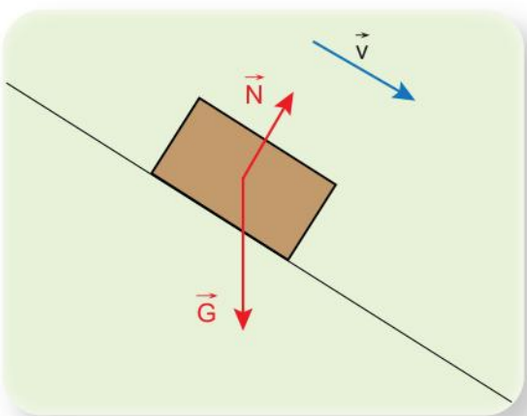


Kaçış Rampası

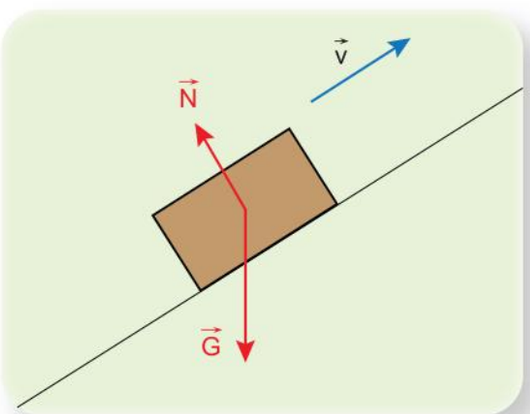
Kamyon kaçış rampasına ulaştığında çakıl taşları, kamyonun hareketine karşı koyan sürtünme kuvvetinin oluşmasına neden olur. Böylece kamyon yavaşlayarak durur. Bu süreçte mermer bloğun kamyon kasasındaki konumu sabit kalmıştır.

A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıda modellenen mermer yüklü kamyona yokuş inerken ve kaçış rampasından çıkarken etki eden kuvvetleri, serbest cisim diyagramları üzerinde gösteriniz. (Sürtünmeleri ihmal ediniz.)



Kamyon, yokuş inerken



Kamyon, kaçış rampasından çıkarken

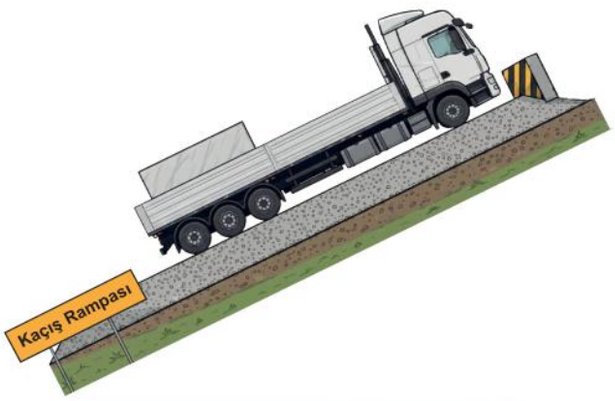
2. Hız vektörü ile mermer bloğun ağırlığı arasındaki açı; kamyon, yokuş inerken α_1 ve kamyon, kaçış rampasına çıkarken α_2'dir.

Buna göre, açılar arasındaki ilişkiyi ">", "<" ve "=" işaretlerini kullanarak gösteriniz.

$\alpha_1 \ldots\ldots \leq \ldots\ldots \alpha_2$

3. Mermer yüklü kamyonun yokuş inerken ve kaçış rampasından çıkarken yaptığı hareket türünü (hızlanan, yavaşlayan veya sabit hızlı) belirleyiniz. Kararınızın gerekçesini sürtünmeleri ihmâl ederek açıklayınız.





Kamyon, yokuş inerken

- [x] Hızlanan
- [ ] Yavaşlayan
- [ ] Sabit Hızlı

Gerekçe:

Ağırlığın eğik düzleme paralel olan bileşeni hız vektörü ile aynı yönlüdür. Bu sebeple hız zamanla artar.

Kamyon, kaçış rampasından çıkarken

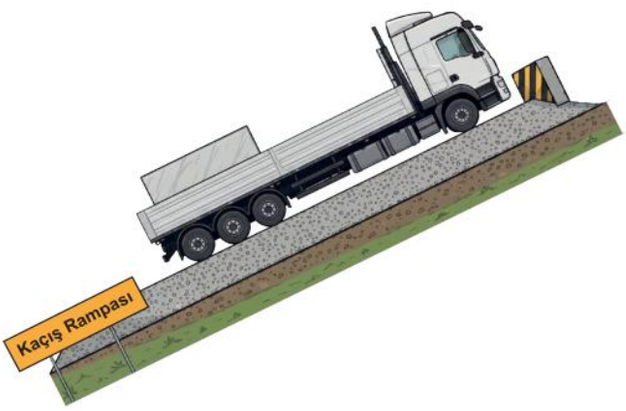
- [ ] Hızlanan
- [x] Yavaşlayan
- [ ] Sabit Hızlı

Gerekçe:

Ağırlığın eğik düzleme paralel olan bileşeni hız vektörü ile ters yönlüdür. Bu sebeple hız zamanla azalır.

4. Mermer yüklü kamyonun yokuş inerken ve kaçış rampasından çıkarken yaptığı hareket türlerinin hangisinin açıklanmasında Newton'ın Hareket Yasaları'ndan 2. Temel Yasa ($F = m \cdot a$) nasıl uygulanır? Aşağıdaki durumları sürtünmeleri ihmâl ederek inceleyip her iki hareketin de 2. Temel Yasa ile olan ilişkisini açıklayınız.





Kamyon, yokuş inerken

Açıklama:

Ağırlığın yokuşa paralel olan bileşeni hız vektörü ile aynı doğrultu ve yöndedir. Bu, kamyonun ivmeli hareket yapmasına neden olur.

Yokuşa paralel olan bileşen ile kamyonun ivmesi arasındaki ilişki 2. Temel Yasa ile açıklanır ve hesaplanabilir.

Sürtünme ihmâl edildiğinde

F_{net} = Kamyonun ağırlığından yokuşa paralel olan bileşeni

m = Kamyonun toplam kütlesi

a = Kamyonun hızlanma ivmesi

Kamyon, kaçış rampasından çıkarken

Açıklama:

Ağırlığın rampaya paralel olan bileşeni hız vektörü ile aynı doğrultuda ancak ters yöndedir. Bu, kamyonun ivmeli hareket yapmasına neden olur.

Rampaya paralel olan bileşen ile kamyonun ivmesi arasındaki ilişki 2. Temel Yasa ile açıklanır ve hesaplanabilir.

Sürtünme ihmâl edildiğinde

F_{net} = Kamyonun ağırlığının yokuşa paralel olan bileşeni

m = Kamyonun toplam kütlesi

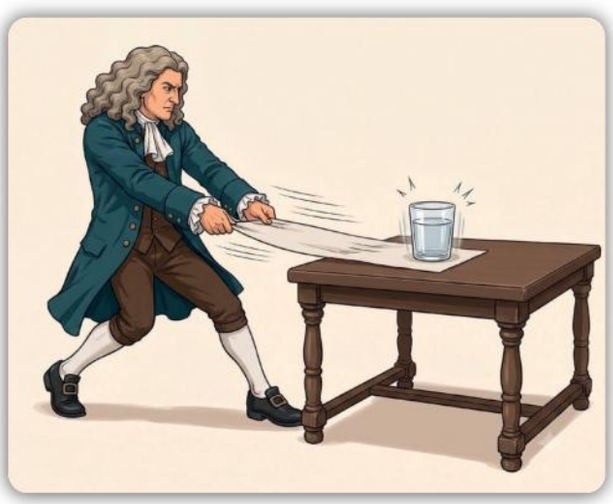
a = Kamyonun yavaşlama ivmesi

B) **Newton'ın Hareket Yasaları'yla ilgili aşağıda üç örnek durum verilmiştir. Bu durumların Newton'ın hangi hareket yasasıyla ilişkili olduğunu ilgili kutucuğa yazınız.**



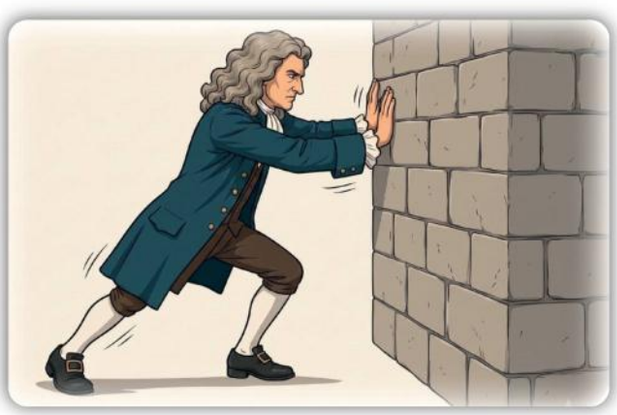
1. **Başlangıçta durmakta olan servis arabasının restoranın düz zemininde sabit bir kuvvet uygulanarak hızlandırılması**

II. Temel Yasa



2. **Masadaki örtünün çok hızlı bir şekilde çekilmesine rağmen bardağın masadaki konumunu koruması**

I. Eylemsizlik Yasası



3. **Bütün gücüyle itmeye rağmen duvarın hareket ettirilememesi**

III. Etki-Tepki Yasası

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.6. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırabilme

FİZ.11.1.6. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırabilme

a) Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ilişkin özellikleri belirler.
b) Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ilişkin benzerlikleri listeler.
c) Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ilişkin farklılıkları listeler.

HAREKET BAŞLIYOR



Mert, yeni taşındıkları evde odasını düzenlemektedir. Odanın daha aydınlık olması için pencerenin önündeki dolabın yerini değiştirmek ister. İki eliyle yere paralel doğrultuda dolabı itmeye başlar. Dolap ilk anda hareket etmez. Mert uyguladığı kuvveti artırdıkça ellerindeki direncin de arttığını hisseder. Bir süre sonra dolap zeminde kayarak hareket etmeye başlar. Hareket başladıktan sonra dolabı itmenin daha kolay olduğunu fark eder ve dolabı istediği yere taşır.

A) **Yukarıda verilen senaryoya göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.**

1. Mert dolabı itmesine rağmen dolabın ilk anda hareket etmemesinin sebebi nedir? Açıklayınız.

Dolap hareketsizken dolap ile zemin arasında statik sürtünme kuvveti oluşur. Bu kuvvet, Mert'in uyguladığı itme kuvvetine karşı koyar.

Mert'in uyguladığı kuvvet maksimum statik sürtünme kuvvetini aşmadığı sürece dolap hareket etmez.

2. Dolabın hareket etmeye başlamasını sağlayan olayı açıklayınız.

Mert'in uyguladığı kuvvet maksimum statik sürtünme kuvvetine eşit büyüklükte olduğu an dolap hareket etmeye en yakın andadır. Mert'in uyguladığı kuvvet statik sürtünme kuvvetini geçmeye başladığı an dolap hareket etmeye başlar. Bu andan sonra statik sürtünme yerine kinetik sürtünme kuvveti etkili olur.

3. Dolabın hareket etmediği süreçte Mert'in uyguladığı kuvveti arttıkça ellerinde hissettiği direnç neden artmaktadır? Açıklayınız.

Dolap hareket etmediği sürece statik sürtünme kuvveti, uygulanan kuvvete karşı koyacak şekilde artar. Bu nedenle Mert, kuvvetini artırdıkça hissettiği direnç de artar.

4. Dolap hareket etmeye başladıktan sonra dolabın hareket etmeye başladığı ana göre Mert neden daha az direnç hissetmektedir? Açıklayınız.

Dolap hareket edince statik sürtünme yerini kinetik sürtünmeye bırakır. Aynı yüzeylerde kinetik sürtünme kuvveti, maksimum statik sürtünme kuvvetinden daha küçük olduğu için dolap hareket ederken Mert'in hissettiği direnç daha az olur.

B) **Görselleri inceleyerek verilen soruları cevaplayınız.**

1. Ayakkabı ile zemin ve zemin ile dolap arasında oluşan sürtünme kuvvetlerinin yönlerinin; dolap hareket etmeden önce ve hareket hâlindeyken nasıl olduğunu ayrı ayrı çizerek gösteriniz. Oluşan kuvvetlerin özelliklerini kısaca açıklayınız.

Hareket Öncesi



Zeminin Mert'e uyguladığı **statik** sürtünme kuvveti (→)

Zeminin dolaba uyguladığı **statik** sürtünme kuvveti (←)

Hareket Hâlinde



Zeminin Mert'e uyguladığı **kinetik** sürtünme kuvveti (→)

Zeminin dolaba uyguladığı **kinetik** sürtünme kuvveti (←)

Hareket Öncesi Durum:

Ayakkabı-Zemin: Mert ileri doğru hareket etmek istediğinde ayağı zemini geriye doğru iter. Zemin de ayağa ileri yönde statik sürtünme kuvveti uygular. Bu kuvvet Mert'in kaymadan durmasını sağlar.

Dolap-Zemin: Dolap hareket etmeye çalıştığı için zemin, dolaba uygulanan itme kuvvetine karşı ters yönde statik sürtünme kuvveti uygular.

Hareket Hâlindeki Durum:

Ayakkabı-Zemin: Mert kaymadan yürüdüğü için ayakkabı-zemin arasında yine statik sürtünme kuvveti vardır. Hareketsiz durumda olduğu gibi sürtünme kuvvetinin yönü ileri doğrudur. Bu kuvvet Mert'in hareketini sağlar.

Dolap-Zemin: Dolap ile zemin arasında kinetik sürtünme kuvveti oluşur. Bu kuvvet dolabın hareket yönüne zıt yöndedir.

2. Dolabın hareket etmesini zorlaştıran sürtünme kuvveti hangi temas yüzeyleri arasında gerçekleşmektedir?

Dolabın hareket etmesini zorlaştıran sürtünme kuvveti, dolap ile zemin arasındaki temas yüzeyinde gerçekleşmektedir.

3. Hareketten önce ve hareket hâlinde yüzeyde etkili olan sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri aynı mıdır? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Hayır, aynı değildir.

- Hareketten Önce: Statik sürtünme kuvveti etkilidir ve Mert'in uyguladığı kuvvete bağlı olarak maksimum statik sürtünme kuvvetine kadar artabilir.
- Hareket Sırasında: Kinetik sürtünme kuvveti etkilidir ve aynı yüzeyler ile normal kuvvet değişmediği sürece sabit büyüklüktedir ve maksimum statik sürtünme kuvvetinden daha küçüktür.

Bu nedenle dolap hareket etmeye başladıktan sonra itmek daha kolay olur.

4. Hareketten önce ve hareket hâlindeki durumlarda zemin ile dolap arasındaki sürtünme kuvvetinin ortak özelliklerini açıklayınız.

- Her iki durumda da dolap ile zemin arasındaki temas eden yüzeylerde oluşur.
- Her iki durumda da hareketi veya hareket etme eğilimini engeller.
- Her iki durumda da sürtünme kuvvetinin yönü dolabın hareket yönüne (veya hareket etme eğilimine) zıttır.

Kısaca statik ve kinetik sürtünmenin ortak görevi, dolabın hareketine karşı koymaktır. İkisi de temas eden yüzeyler arasında oluşur ve hareket yönüne ters yönde etki eder. Ancak büyüklükleri farklıdır, statik sürtünme genellikle kinetik sürtünmeden daha büyüktür.

5. Hareketten önce ve hareket hâlindeki durumlarda Mert'in hissettiği direncin nasıl değişeceğini açıklayınız.

Mert dolabı iterken dolap hareket etmiyorsa statik sürtünme kuvveti etkilidir. Mert uyguladığı kuvveti artırdıkça statik sürtünme kuvveti de maksimum değerine ulaşana kadar artar. Bu nedenle Mert'in hissettiği direnç artar.

Uygulanan kuvvet maksimum statik sürtünmeye ulaştığında dolap hareket etmeye başlar. Bu durumda statik sürtünmenin yerini kinetik sürtünme kuvveti alır. Kinetik sürtünme genellikle maksimum statik sürtünmeden daha küçük olduğu için Mert daha az direnç hisseder ve dolabı hareket ettirmek kolaylaşır.

C) Mert'in dolabı itme olayını düşünerek statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri ile ilgili soruları cevaplayınız.

1. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ait üçer özelliği ilgili alanlara yazınız.

Statik Sürtünme Kuvveti

- Hareketsiz cisimlerde etkilidir.
- Hareketi başlatmaya karşı koyar.
- Uygulanan kuvvete bağlı olarak değişir.
- Maksimum değeri vardır.
- Hareket başlayınca yerini kinetik sürtünmeye bırakır.

Kinetik Sürtünme Kuvveti

- Hareket hâlindeki cisimlerde etkilidir.
- Hareket yönüne zıt etki eder.
- Hareket hâlinde büyüklüğü değişmez.
- Yüzeye etki eden dik kuvvete bağlıdır.
- Maksimum statik sürtünmeden küçüktür.

2. Mert'in yaşadığı olaydan yararlanarak statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ait 3 ortak özellik yazınız.

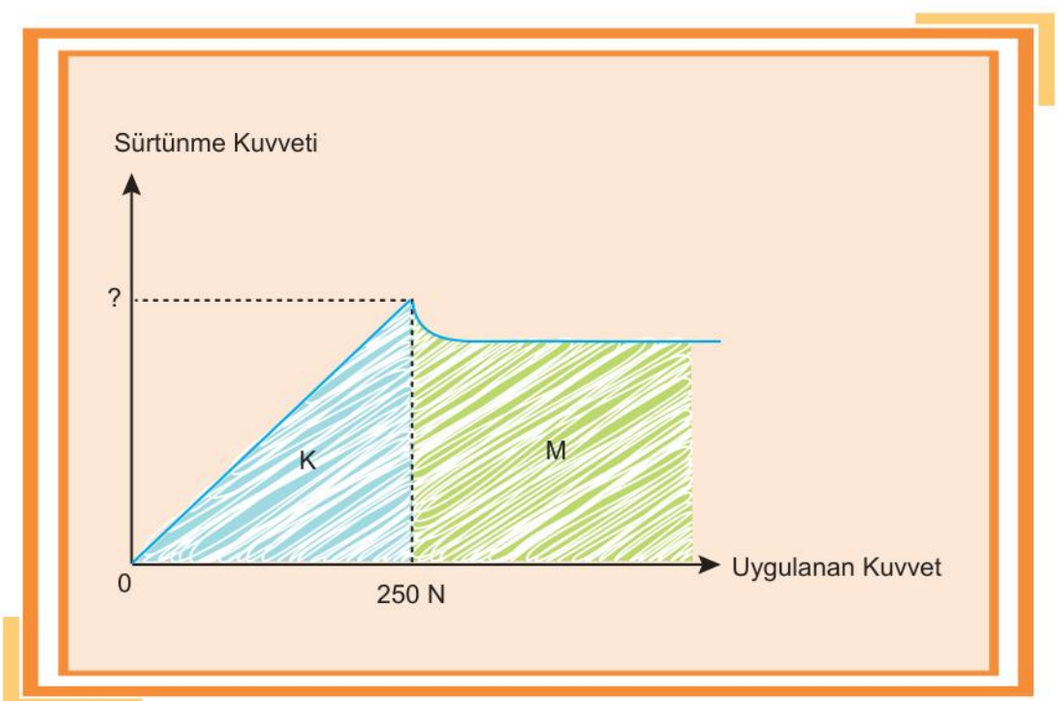
Ortak Özellikler:

- Temas gerektirir.
- Temas yüzeyine paraleldir.
- Birimi Newton'dır.

3. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri arasındaki farklı özelliklerden 3 tanesini aşağıdaki tabloya yazınız.

Statik Sürtünme	Kinetik Sürtünme
Hareket başlamadan önce etkilidir.	Hareket sırasında etkilidir.
Kuvvet arttıkça maksimum değere kadar artar.	Yaklaşık sabittir.
Hareketi başlatmayı engeller.	Hareketi sürdürmeyi zorlaştırır.

D) Aşağıdaki grafikte dolap ile zemin arasındaki sürtünme kuvvetinin büyüklüğünün Mert'in uyguladığı kuvvete bağlı değişimi gösterilmektedir. Grafiği inceleyerek soruları yanıtlayınız.



1. K bölgesi neyi ifade etmektedir?

Statik sürtünme bölgesini ifade etmektedir.

2. Grafikte (?) ile gösterilen büyüklük hangi kavrama karşılık gelmektedir? Değerini yazınız.

Statik sürtünme kuvvetinin maksimum değeridir. Değeri 250 N'dır.

3. M bölgesi neyi göstermektedir?

M bölgesi kinetik sürtünme kuvvetini gösterir.

4. Mert, dolap durgunken dolaba 120 N kuvvet uygularsa sürtünme kuvveti kaç Newton olur?

120 N. Dolap henüz hareket etmediği için statik sürtünme kuvveti, uygulanan kuvvete eşit olur.

5. Mert, dolap durgunken dolaba uyguladığı kuvveti 180 N olarak devam ettirseydi dolap hareket eder miydi? Açıklayınız.

Hayır. Maksimum statik sürtünme kuvveti 250 N olduğundan 180 N bu değeri aşamaz. Statik sürtünme kuvveti 180 N olur ve dolap hareketsiz kalır.

6. Mert, dolaba uyguladığı kuvveti 251 N'a çıkarsaydı sürtünme kuvveti nasıl değişirdi?

Dolap hareket etmeye başlar. Statik sürtünmenin yerini kinetik sürtünme kuvveti alır. Uygulanan kuvvet artsa bile kinetik sürtünme sabit kalır.

E) **Mert'in, dolabı itmesi sırasında gözlenen durumlara ilişkin bazı ifadeler aşağıda verilmiştir. Bu ifadeleri inceleyerek soruları cevaplayınız.**

Tabloda verilen ifadeleri Doğru (D) **veya Yanlış** (Y) **olarak belirtiniz, yanlış ifadelerin doğrusunu ilgili alana yazınız.**

İfade	Durum (D/Y)	Yanlış Olan İfadelerin Doğrusu / Açıklaması
Dolap hareket etmeye başladığında sürtünme kuvveti ortadan kalkar.	Y	Hareket başladıktan sonra sürtünme ortadan kalkmaz; statik sürtünmenin yerini kinetik sürtünme alır.
Mert'in ayakkabıları ile zemin arasındaki sürtünme kuvveti, Mert'in kaymadan dolabı itebilmesini sağlar.	D	
Statik sürtünme kuvveti, dolap hareketsizken Mert'in uyguladığı kuvvete bağlı olarak maksimum değerine kadar artar.	D	
Sürtünme kuvveti, dolap hareket hâlindeyken uygulanan itme kuvveti arttıkça büyür.	Y	Kinetik sürtünme uygulanan kuvvete değil, yüzeylerin özelliklerine ve normal kuvvete bağlıdır.
Dolap hareket ederken sürtünme kuvveti, hareket yönüne zıt yönde etki eder.	D	
Dolap hareket hâlindeyken dolap ile zeminin temas yüzeyleri birbirine göre kayar.	D	
Her iki durumda da sürtünme kuvveti temas yüzeyine paralel doğrultudadır.	D	
Dolabı harekete başlatmak, dolabın hareketini sürdürmekten daha zordur.	D	

F) **Mert, dolabı daha kolay taşıyabilmek için dolabın altına tekerlek takmıştır. Mert, dolabı harekete geçirmek için itmeye başladığında tekerlekler dönerek ilerlemeye başlar. Dolap, zemin üzerinde kaymadan tekerlekleri dönerek hareket eder.**



1. **Dolabın harekete başladığı anda tekerlek ile zemin arasında oluşan sürtünme kuvvetinin yönünün nasıl olacağını açıklayınız.**

Dolap tekerlekleriyle harekete başlarken, tekerlek ile zemin arasındaki statik sürtünme kuvveti hareket yönü ile aynı yöndedir.

2. **Mert, dolabı hangi durumda daha kolay hareket ettirir? Nedenini açıklayınız.**

Mert, dolabın altında tekerlek olduğu durumda dolabı daha kolay hareket ettirir. Çünkü tekerlekler sayesinde kayma yerine yuvarlanma gerçekleşir. Yuvarlanma sırasında hareketi zorlaştıran direnç, kayma sürtünmesine göre daha küçüktür. Bu nedenle dolabı hareket ettirmek için daha az kuvvet gerekir.

G) **Mert'in, dolabı itme sürecini dikkate alarak numaralanmış ifadeleri değerlendirip aşağıdaki tablolarda işaretleme yapınız.**

1. Mert, dolabı itmeye başladığında dolap hareket etmeden önce etkilidir.
2. Mert'in uyguladığı kuvvet, maksimum statik sürtünmeyi aştıktan sonra etkilidir.
3. Mert, uyguladığı kuvveti artırdıkça maksimum değerine kadar artabilir.
4. Dolap hareket etmeye başladıktan sonra yaklaşık sabit büyüklükte kalır.
5. Dolabın hareketini veya hareket etme eğilimini zorlaştırır.
6. Mert'in ittiği yönün tersine etki eder.
7. Mert, dolabı hareket ettirmeye başladıktan sonra maksimum statik sürtünme kuvvetinden daha küçük olur.
8. Dolap ile zemin arasındaki temas yüzeyine paralel doğrultuda etki eder.
9. Dolap ile zeminin yüzey özelliklerine bağlıdır.

Statik Sürtünmeye Ait	Her İkisine Ortak	Kinetik Sürtünmeye Ait
1. ✓	1.	1.
2.	2.	2. ✓
3. ✓	3.	3.
4.	4.	4. ✓
5.	5. ✓	5.
6.	6. ✓	6.
7.	7.	7. ✓
8.	8. ✓	8.
9.	9. ✓	9.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.7. Sürtünme kuvvetinin matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

FİZ.11.1.7. Sürtünme kuvvetinin matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

a) Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler arasındaki ilişkiyi keşfederek matematiksel modeline ulaşır.
b) Farklı veri setleri ile hesaplamalar yaparak sürtünme kuvvetinin matematiksel modelini geneller.

FİZ.11.1.7.

DAĞ KIZAĞI

Şehirde açılması planlanan yeni bir oyun parkı için çocuklara yönelik güvenli bir kızak pisti tasarlanmaktadır. Tasarım ekibindeki mühendisler, çocukların kızağın üzerinde ne çok hızlı ne de çok yavaş hareket etmesini istemektedir. Kızak çok az sürtünmeye sahip olursa çocuklar kontrolsüz bir şekilde hızlanabilir, çok fazla sürtünmeye sahip olursa da yeterince kaymayarak eğlence deneyimi azalabilir.

Bu nedenle mühendisler, kızak pistinde kullanılabilecek farklı yüzey malzemelerini test etmeye karar verir. İlk olarak plastik, ardından metal ve son olarak ahşap yüzeyler kullanılarak denemeler yapılır. Her yüzeyde aynı kızak ve farklı kütlelere sahip yükler kullanılarak kızağın harekete başlaması için gereken kuvvet ölçülür. Elde edilen veriler karşılaştırılarak yüzey malzemesinin ve yük miktarının sürtünme kuvvetini nasıl etkilediği incelenir.

Mühendisler, bu ölçümlerden yararlanarak hem çocukların güvenliğini sağlayacak hem de keyifli bir kayma deneyimi sunacak en uygun yüzey malzemesini belirlemeyi amaçlamaktadır.



A) **Aşağıdaki tabloda kızaklar hareket hâlindeyken yapılan deneylerden elde edilen ölçüm değerleri gösterilmiştir. Verilen tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.** (g = 10 m/s² kullanınız.)

Kızak Ve Yükün Toplam Kütlesi (kg)	Normal kuvvet (N)	Plastik Yüzeyde Sürtünme Kuvveti (N)	Metal Yüzeyde Sürtünme Kuvveti (N)	Ahşap Yüzeyde Sürtünme Kuvveti (N)
10	100	20	10	30
15	150	30	15	45
20	200	40	20	60
25	250	50	25	75
30	300	60	30	90

1. **Plastik yüzeyde normal kuvvet 100 N'dan 200 N'a çıktığında sürtünme kuvveti nasıl değişmiştir?**

Normal kuvvet, 2 katına çıktığında plastik yüzeyde sürtünme kuvveti de 2 katına çıkmıştır.
20 N → 40 N

2. **Aynı değişim metal ve ahşap yüzeyler için de geçerli midir?**

Evet, aynı ilişki metal ve ahşap yüzeyler için de geçerlidir.

3. **Normal kuvvet 250 N olduğunda plastik, metal ve ahşap yüzeyler için sürtünme kuvvetinin normal kuvvete oranını (F_s/N) hesaplayarak aşağıdaki tabloya kaydediniz.**

Yüzey	F_s/N
Plastik	0,20
Metal	0,10
Ahşap	0,30

4. Kızak ve yükün toplam kütlesi değiştiğinde tüm yüzeyler için bulduğunuz F_s/N oranları değişiyor mu? Örnek vererek açıklayınız.

Kızak ve yükün toplam kütlesi değiştiğinde aynı yüzeyler için F_s/N oranı sabit kalıyor.

Örneğin kızak ve yükün toplam kütlesi 30 kg olduğunda normal kuvvet 300 N olur.

- Plastik: 60 / 300 = 0,20
- Metal: 30 / 300 = 0,10
- Ahşap: 90 / 300 = 0,30 olarak bulunur.

5. Hangi yüzeyde F_s/N oranı <u>en büyüktür</u>?

- ( ) Plastik
- ( ) Metal
- (✓) Ahşap

6. F_s/N oranını k ile gösterirsek, plastik, metal ve ahşap yüzeyler için k değerlerini yazınız.

Yüzey	k
Plastik	0,20
Metal	0,10
Ahşap	0,30

7. Aynı normal kuvveti altında yüzey türü değiştiğinde hangi fiziksel büyüklük değişmektedir? Nedenini açıklayınız.

Yüzey türü değiştiğinde sürtünme katsayısı k değişmektedir.

$k_{metal} = 0,10$ $k_{plastik} = 0,20$ $k_{ahşap} = 0,30$

Normal kuvvet aynı tutulduğunda sürtünme kuvvetindeki farklılığın temel nedeni yüzeylerin sürtünme katsayılarının farklı olmasıdır.

8. Normal kuvvet 500 N olduğunda en büyük sürtünme kuvveti hangi yüzeyde oluşur? Nedenini açıklayınız.

N = 500 N olduğunda

- Plastik: 100 N
- Metal: 50 N
- Ahşap: 1500 N

En büyük sürtünme kuvveti ahşap yüzeyde oluşmaktadır. Çünkü ahşap yüzeyin sürtünme katsayısı daha büyüktür.

9. Tablolardan elde ettiğiniz verilere göre sürtünme kuvveti ile kuvvet arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade ediniz.

Veriler incelendiğinde

$\frac{F_s}{N}$ = sabit olduğu görünmektedir.

Bu sabit değere sürtünme katsayısı denir ve k ile gösterilir.

Dolayısıyla: $\frac{F_s}{N} = k$

Buradan, $F_s = k \cdot N$ bağlantısı elde edilir.

10. Kızak ve çocuğun toplam kütlesi 25 kg olduğunda plastik, metal ve ahşap yüzeylerde oluşacak sürtünme kuvvetlerini hesaplayınız. (Yer çekimi ivmesini g = 10 m/s² alınız.)

$N = m \cdot g = 25 \cdot 10 = 250\ N$

$F_s = k \cdot N$

- Plastik yüzey: $F_s = 0,20 \cdot 250 = 50\ N$
- Metal yüzey: $F_s = 0,10 \cdot 250 = 25\ N$
- Ahşap yüzey: $F_s = 0,30 \cdot 250 = 75\ N$

Plastik yüzeyde 50 N, metal yüzeyde 25 N, ahşap yüzeyde 75 N sürtünme kuvveti oluşur.

11. Deney verilerinden yararlanarak, düz zeminli bir çocuk oyun alanında kaymayı engellemek için güvenlik açısından aşağıdaki yüzeylerden hangisinin tercih edilmesi daha uygundur? Seçiminizi işaretleyip nedenini açıklayınız.

- ( ) Plastik
- ( ) Metal
- (✓) Ahşap

Nedeni:

Deney verilerine göre ahşap yüzeyin sürtünme katsayısı en büyüktür (k = 0,30). Bu nedenle aynı normal kuvvette daha büyük sürtünme kuvveti oluşturarak kaymayı engeller.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.8. Limit hızı etkileyen değişkenler ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

FİZ.11.1.8. Limit hızı etkileyen değişkenler ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

a) Limit hızı etkileyen değişkenleri tanımlar.
b) Limit hızı etkileyen değişkenlerle ilgili verileri toplayarak kaydeder.
c) Limit hızı etkileyen değişkenlerle ilgili verileri yorumlayarak değerlendirir.

TEKNOFEST YARIŞMASI VE GÖREV "YUMUŞAK İNİŞ"

Bir grup lise öğrencisi, TEKNOFEST bünyesinde düzenlenen "Yapay Zekâlı Kargo İHA (İnsansız Hava Aracı)" yarışmasına katılacaktır. Yarışma kurallarına göre; İHA motor arızası yaşayıp acil iniş moduna geçtiğinde, taşınan kargo paketlerinin içindeki hassas elektronik parçaların kırılmaması için İHA'nın yere belirli bir hız sınırının altında (güvenli hızda) ulaşması gerekmektedir.

Öğrenci grubu, en uygun kargo kutusu tasarımını ve gerekli paraşüt boyutlarını belirlemek için deneyler yaparak bir ön test simülasyonu hazırlamaya karar verir. Öğrenciler kargo kutularını modellemek amacıyla özdeş iki plastik şişe kullanırlar. Kargo ağırlıklarının etkisini görmek için şişelerden birini suyla, diğerini ise kumla tamamen doldururlar.



Öğrenciler, kütlenin ve paraşüt yüzey alanının düşüş hızına etkisini incelemek için yeterince yüksek bir binanın en üst katından bu şişeleri serbest bırakarak bir dizi deney gerçekleştirirler. Her iki şişe için de;

1. paraşütsüz,
2. küçük paraşütlü,
3. büyük paraşütlü

olmak üzere üç farklı durum oluşturup, şişelerin ulaştıkları maksimum hızları bilgisayar yazılımı yardımıyla kaydederler.

A) **Öğrencilerin yaptığı bu deneyler ile ilgili aşağıdaki soruların cevaplarını tahmin ediniz ve tahminlerinizin nedenini açıklayınız.**

1. Aynı büyüklükteki şişelerden kum dolu olanın kütlesi daha fazladır.

Buna göre, büyük paraşütle yapılan denemelerde kum dolu şişenin limit hızı su dolu şişeye göre nasıl olur?

- ✓ **Daha büyük olur.**
- **Daha küçük olur.**
- **Aynı olur.**

Seçiminizin nedenini kendi ifadeleriniz ile açıklayınız.

Kum dolu şişenin kütlesi daha büyük olduğundan ağırlığı da büyüktür. Hava direnç kuvvetinin ağırlığa eşit olabilmesi için cismin daha yüksek bir hıza ulaşması gerekir. Bu nedenle kum dolu şişenin limit hızı daha büyük olur.

2. Kum dolu olan şişeye takılan paraşütün yüzey alanı büyütülürse limit hız nasıl değişir?

- **Artar.**
- ✓ **Azalır.**
- **Değişmez.**

Seçiminizin nedenini kendi ifadeleriniz ile açıklayınız.

Paraşütün yüzey alanı arttıkça hava direnç kuvveti artar. Bu durumda daha düşük hızda hava direnç kuvveti ağırlığa eşit olur.

B) **Limit hızı etkileyen değişkenleri işaretleyiniz.**

- [x] Cismin kütlesi
- [ ] Düşme süresi
- [x] Yer çekimi ivmesi
- [x] Cismin hareket doğrultusuna dik olan en büyük kesit alanı
- [x] Sürtünme katsayısı
- [x] Cismin şekli

C) **Aşağıdaki kartlar deney sırasında elde edilen bazı ölçüm kayıtlarını göstermektedir.**

KART 1	KART 2	KART 3
Su dolu şişe	**Kum dolu şişe**	**Su dolu şişe**
Şişe kütlesi: **0,125 kg**	Şişe kütlesi: **0,500 kg**	Şişe kütlesi: **0,125 kg**
Paraşüt kütlesi: **0 kg**	Paraşüt kütlesi: **0 kg**	Paraşüt kütlesi: **0,175 kg**
Paraşüt: **Yok**	Paraşüt: **Yok**	Paraşüt: **Küçük**
Etkili alan: **0,01 m²**	Etkili alan: **0,01 m²**	Etkili alan: **0,0375 m²**

KART 4	KART 5	KART 6
Kum dolu şişe	**Su dolu şişe**	**Kum dolu şişe**
Şişe kütlesi: **0,500 kg**	Şişe kütlesi: **0,125 kg**	Şişe kütlesi: **0,500 kg**
Paraşüt kütlesi: **0,175 kg**	Paraşüt kütlesi: **0,175 kg**	Paraşüt kütlesi: **0,175 kg**
Paraşüt: **Küçük**	Paraşüt: **Büyük**	Paraşüt: **Büyük**
Etkili alan: **0,0375 m²**	Etkili alan: **0,15 m²**	Etkili alan: **0,15 m²**

Kartlarda verilen bilgilere göre soruları cevaplayınız.

NOT: (Etkili alan: Hareket doğrultusuna dik toplam kesit alan)

(k = 1,25 ve g = 10 m/s² alınız.)

1. Şişelerin kullanarak limit hız değerlerini hesaplayınız ve aşağıdaki tabloya kaydediniz.

	Paraşütsüz Limit Hız (m/s)	Küçük Paraşüt İle Limit Hız (m/s)	Büyük Paraşüt İle Limit Hız (m/s)
Su Dolu Şişe	10	8	4
Kum Dolu Şişe	20	12	6

2. a) Kütlenin limit hıza etkisini araştırmak için kullanılması gereken kartları seçiniz. Nedenini açıklayınız.

Cevap: Kart 1 ve Kart 2, Kart 3 ve Kart 4 veya Kart 5 ve Kart 6 seçilebilir.

Nedeni: Kütlenin limit hıza etkisini araştırırken paraşüt durumu aynı tutulmalı, yalnızca kütle değiştirilmelidir. Kart 1 ve Kart 2'de her iki şişe de paraşütsüzdür; Kart 3 ve Kart 4 veya Kart 5 ve Kart 6 kütleleri farklı paraşütlüdür. Böylece limit hızdaki değişimin kütleden kaynaklanıp kaynaklanmadığı karşılaştırılabilir.

b) Paraşütün etkili yüzey alanının limit hıza etkisini araştırmak için gerekli kartları seçiniz. Nedenini açıklayınız.

Cevap: Kart 3 ve Kart 5 veya Kart 4 ve Kart 6 seçilmelidir.

Nedeni: Paraşütün etkili yüzey alanının limit hıza etkisini araştırırken cismin ve paraşütün toplam kütlesi aynı tutulmalı, yalnızca paraşütün etkili yüzey alanı değiştirilmelidir. Kart 3 ve Kart 5 ile Kart 4 ve Kart 6 için toplam kütleler aynıdır. Böylece limit hızdaki değişimin paraşütün yüzey alanından kaynaklanıp kaynaklanmadığı karşılaştırılabilir.

D) **Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz. İfadeleri Doğru/Yanlış olarak değerlendirip yanlış olan ifadelerin doğrusunu ilgili alana yazınız.**

Aynı paraşüt koşullarında cismin kütlesi arttığında limit hızı azalır.

- ( ) Doğru
- (✓) Yanlış

Doğrusu:

Aynı paraşüt koşullarında cismin kütlesi arttığında limit hız artar.

Paraşütün yüzey alanı arttığında limit hız azalır.

- (✓) Doğru
- ( ) Yanlış

Doğrusu:

Aynı paraşüt kullanıldığında kum dolu şişenin limit hızı, su dolu şişeye göre daha büyüktür.

- (✓) Doğru
- ( ) Yanlış

Doğrusu:

Aynı kütleli şişe sistemleri kullanıldığında paraşütün yüzey alanı büyüdükçe hava direnç kuvveti artar.

- ○ Doğru
- ✓ Yanlış

Doğrusu:

Aynı kütleli şişe sistemlerinde limit hız değişse de limit hızda hava direnç kuvveti cismin ağırlığına eşittir.

Serbest bırakılan cisme etki eden hava direnç kuvveti, cisim limit hıza ulaşıncaya kadar artar.

- ✓ Doğru
- ○ Yanlış

Doğrusu:

E) **Deneylerde kullanılan şişeleri göz önüne alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. **Limit hıza ulaşan şişeye etki eden kuvvetleri serbest cisim diyagramı ile gösteriniz ve kuvvetlerin isimlerini yazınız.**



2. **Limit hıza ulaşmış bir şişeye etki eden net kuvvet için ne söylenebilir? Seçiminizi yaparak nedenini açıklayınız.**

- ✓ **Sıfırdır.**
- **Yukarı yönlüdür.**
- **Aşağı yönlüdür.**

Açıklama:

Limit hızda cisim sabit hızla hareket eder. Sabit hızlı hareket eden cismin ivmesi sıfırdır. Newton'ın ikinci yasasına göre net kuvvet de sıfırdır. Bu nedenle yukarı yönlü hava direnç kuvveti ile aşağı yönlü ağırlık birbirine eşittir.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.1.9. Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin yörüngeleri ve hız vektörleri hakkında analojik akıl yürütebilme

FİZ.11.1.9. Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin yörüngeleri ve hız vektörleri hakkında analojik akıl yürütebilme

a) Düzgün çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerini gözlemler.
b) Düzgün çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin özelliklerini tespit eder.
c) Düzgün çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin benzerliklerinden yola çıkarak yörüngeleri ve hız vektörü hakkında çıkarım yapar.

LUNAPARKTA BENZER HAREKET İZLERİ

Lunaparka gittiğinizde oyuncakların farklı görünen hareketleri arasındaki benzerlikler hiç dikkatinizi çekti mi?



Görseldeki lunaparkta, bir yanda düşey düzlemde yükselip alçalan dönme dolap kabinleri; diğer yanda yatay düzlemde dolanan atlıkarınca ve kahve fincanlarının bulunduğu dönen standlar; diğer tarafta ise daha hızlı döndüğünde koltukları merkezden uzaklaşıp daha geniş bir yörünge izleyen zincirli salıncaklar bulunuyor. Dışarıdan bakıldığında her biri farklı bir deneyim sunsa da bu oyuncakların tamamı benzer hareketler dinamiği taşır.

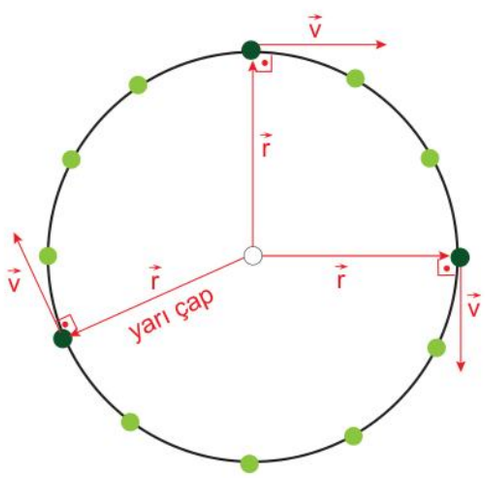
Çalışmaya başlayan oyuncaklar belirli bir düzen içinde yol alır. Kabinler, atlar veya koltuklar bir süre sonra daha önce geçtikleri noktalardan eşit sürelerle tekrar geçerler. İster düşeyde ister yatayda hareket etsin; oyuncakların izlediği yollar, bu yolların bağlı olduğu sabit merkez noktaları ve hareketlilerin her andaki yön değişimleri incelendiğinde bu eğlenceli dünyayı ayakta tutan görünmez çembersel izler daha belirgin hâle gelir.

A) **Aşağıda zincirli salıncak ile dönme dolabın görselleri ve hareketlerini tasvir eden şemalar verilmiştir. Her iki oyuncak da sabit bir merkez etrafında saat yönünde dönmektedir.**

1. **Oyuncakların hareketlerini inceleyerek hareketlilerin merkez noktasını, yarıçap ve çizgisel hız vektörlerini verilen şemalar üzerinde seçilen noktalar için gösteriniz.**



Zincirli Salıncak

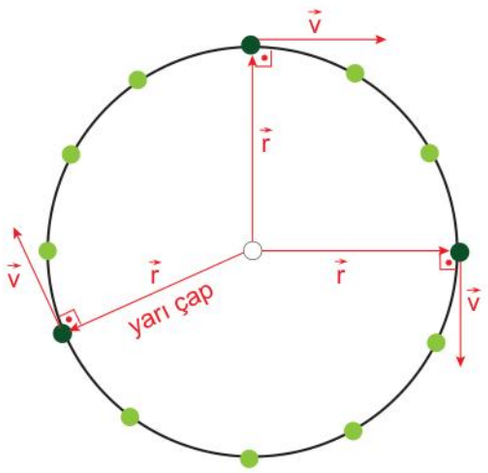


Dönme Ekseni Doğrultusunda Bakış: Üstten görünümü

Şemadaki noktalar salıncakların kütle merkezlerini göstermektedir.



Dönme Dolap



Yörünge Düzlemine Dik Bakış: Karşıdan görünüm

Şemadaki noktalar kabin merkezlerini göstermektedir.

2. Dönme dolap ve zincirli salıncakta yaptığınız çizimleri karşılaştırınız. Hız vektörü ile yarıçap vektörü arasındaki ilişki her iki oyuncakta da aynı mıdır? Açıklayınız.

Evet. Her iki oyuncakta da çizgisel hız vektörü yarıçap vektörüne diktir ve yörüngeye teğettir.

3. Bu benzerlikten hareketle düzgün çembersel hareket yapan başka bir cisim için nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz? Yazınız.

Düzgün çembersel hareket yapan başka bir cismin çizgisel hız vektörü de yörüngeye teğet ve yarıçap vektörüne dik olacaktır.

B) **Dönme dolap ve zincirli salıncak ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. **Zincirli salıncak ve dönme dolabın yaptığı hareketlere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.**

Oyuncak	Dönme Düzlemi (Yatay/Düşey)	Yörüngenin Biçimi	Her Bir Noktasının Çizgisel Sürati Aynı mı? (Evet/Hayır)	Her Bir Noktasının Çizgisel Hızı Aynı mı? (Evet/Hayır)
Dönme Dolap	Düşey	Çembersel	Evet	Hayır
Zincirli Salıncak	Yatay	Çembersel	Evet	Hayır

2. **Hız vektörünün yönü hareket boyunca sabit kalır mı? Açıklayınız.**

Hayır. Hız vektörünün büyüklüğü sabit kalabilir ancak yönü sürekli değişir.

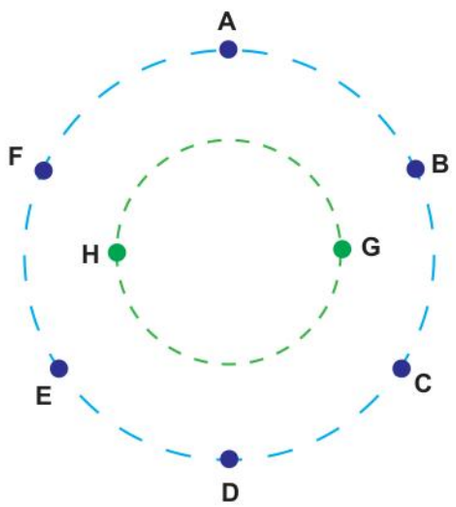
3. **Farklı düzlemlerde hareket etmelerine rağmen bu iki oyuncakta ortak bir hareket modeli olduğunu söyleyebilir misiniz? Gerekçenizi yazınız.**

Evet. İkisi de sabit bir merkez etrafında düzgün çembersel hareket yapar. Her iki harekette de çizgisel hız vektörü yörüngeye teğettir ve yarıçap vektörüne diktir.

C) **Aşağıda "dönen kahve fincanları" oyuncağının görseli ve üstten görünümünü gösteren bir şema verilmiştir. Fincan şeklindeki tüm koltuklar, yatay zeminin tam ortasında bulunan sürahinin etrafında saat yönünde dönmektedir.**



Kahve Fincanları Oyuncağı



Dönme Ekseni Doğrultusunda Bakış: Üstten görünümü

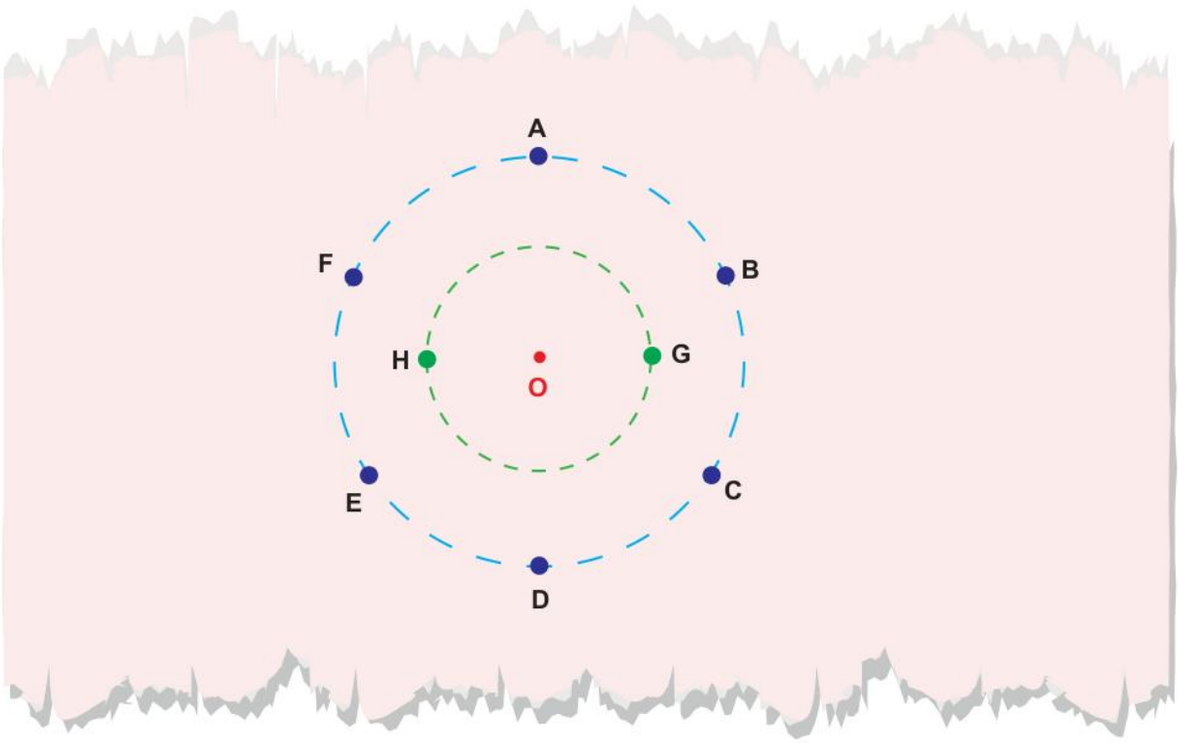
Şemadaki noktalar fincanların merkezlerini göstermektedir.

1. İç ve dış yerleşimdeki fincanların hareketlerinin yörünge biçimlerini yazınız.

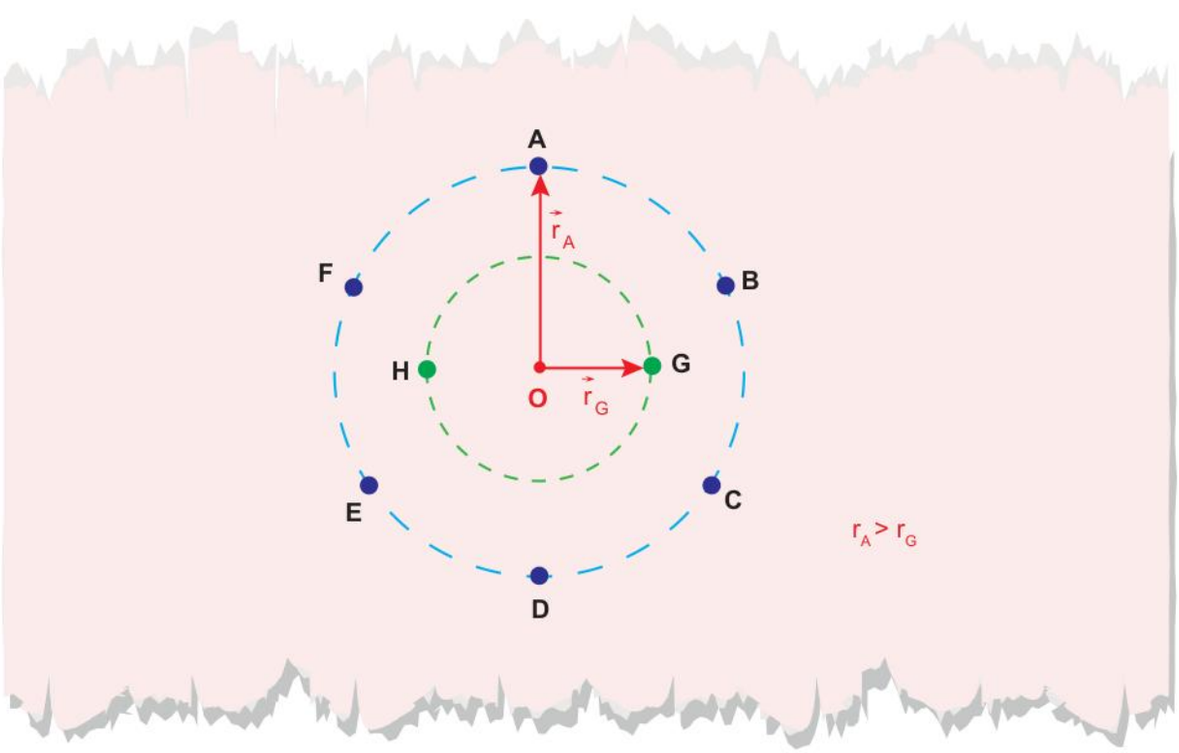
İçteki Fincanların Yörünge Biçimi: Çembersel

Dıştaki Fincanların Yörünge Biçimi: Çembersel

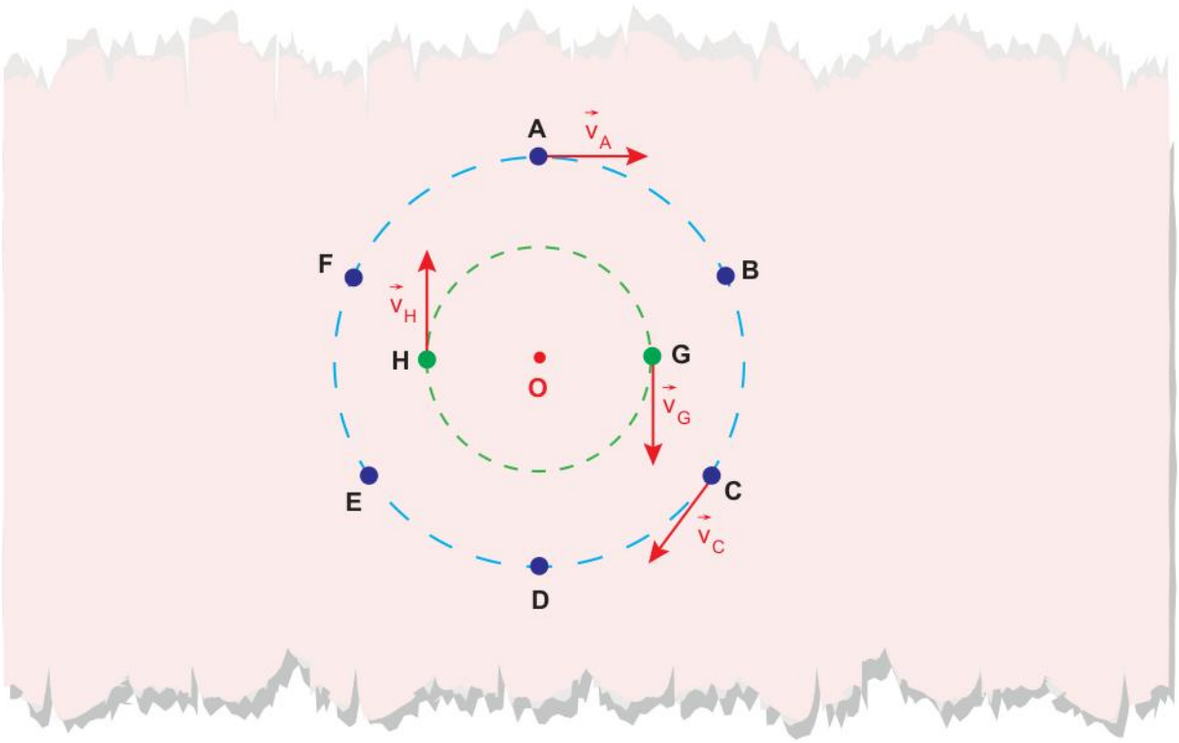
2. a) İki yörüngenin ortak merkezini belirleyip O harfiyle gösteriniz.



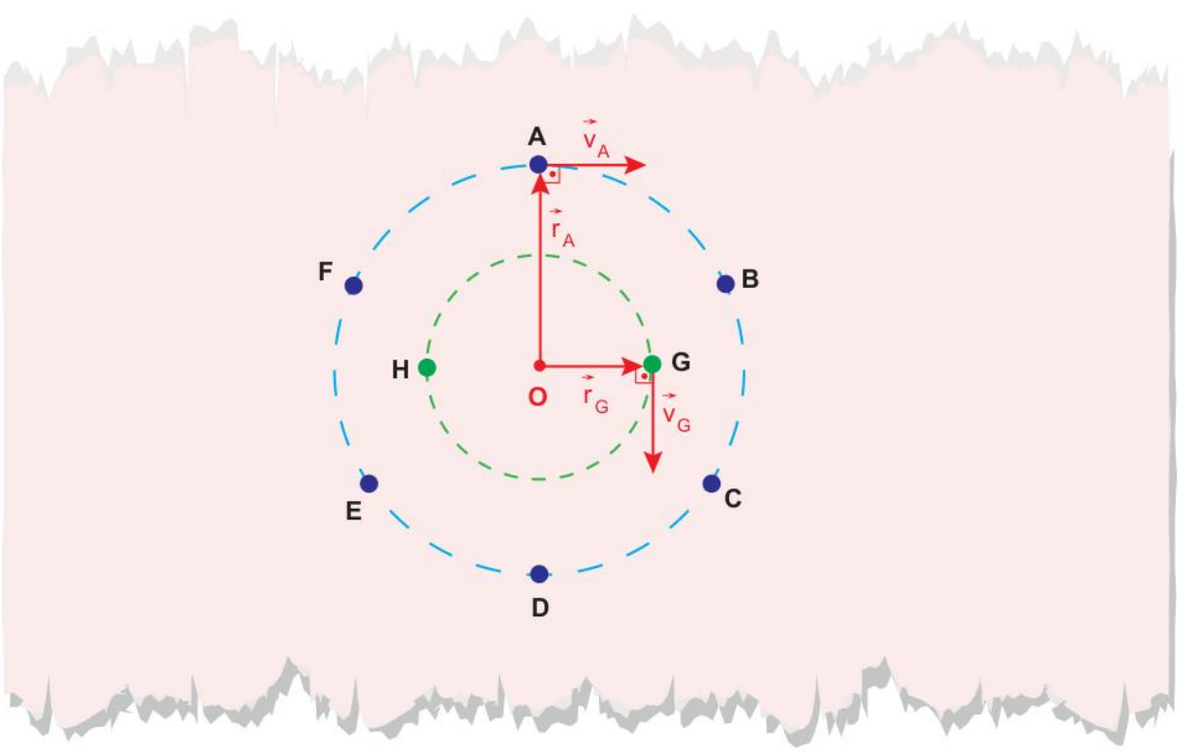
b) O noktasından A ve G noktalarına birer yarıçap vektörü çiziniz ve bu vektörlerin uzunluklarını karşılaştırınız.



c) A, C, G ve H noktalarındaki hız vektörlerini çiziniz.



ç) A ve G noktalarındaki hız vektörü ile o noktaya ait yarıçap vektörü arasındaki açıyı işaretleyiniz.



3. **İç ve dış yerleşimdeki fincanları karşılaştırarak tabloyu doldurunuz.** "Daha büyük / daha küçük / eşit" **ifadelerinden uygun olanları kullanınız.**

İncelenen Özellik	İçteki Fincanlar	Dıştaki Fincanlar
Merkeze uzaklık	Daha küçük	Daha büyük
Bir tam turda alınan yol	Daha küçük	Daha büyük
Bir tam turun süresi	Eşit	Eşit
Çizgisel hızın büyüklüğü	Daha küçük	Daha büyük

4. **Yarıçap arttığında bir turda alınan yol nasıl değişmektedir? Açıklayınız.**

Artar. Yarıçap iki katına çıktığında bir turda alınan yol da iki katına çıkar.

5. **Tur süreleri aynı olduğuna göre yarıçap arttığında çizgisel hızın büyüklüğü nasıl değişmektedir? Açıklayınız.**

Artar. Aynı sürede daha uzun yol alındığı için çizgisel sürat büyür.

6. **Bu sonucu yalnızca kahve fincanları için mi, yoksa aynı dönme hareketini yapan diğer cisimler için de kullanabilir misiniz? Açıklayınız.**

Diğer düzgün çembersel hareket yapan cisimler için de kullanabiliriz. Aynı periyotta yarıçap arttıkça çizgisel sürat artar.

7. Yarıçap değiştiğinde süratin nasıl değiştiğini açıklayınız.

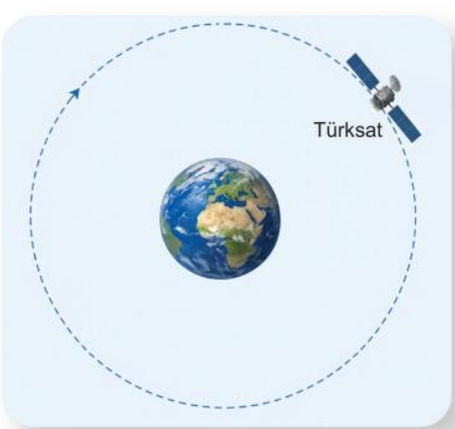
Aynı periyotta hareket eden düzgün çembersel hareketli için yarıçap arttıkça çizgisel sürat artar. Çünkü bir turda alınan yol olan $2\pi r$ yarıçapla birlikte artar.

Matematiksel İfade: $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$

T sabit olduğunda yarıçap ile çizgisel sürat doğru orantılıdır.

D) **Lunapark oyuncaklarının hareketlerine ilişkin elde ettiğiniz bilgilerden yararlanarak Türksat uydusunun Dünya çevresindeki dolanımını; yörünge şekli, hareket merkezi, yarıçap ve hız vektörlerinin yönleri bakımından inceleyiniz. Verilen ifadelerdeki boşlukları uygun kavramlarla doldurunuz.**

(Türksat'ın sabit yarıçaplı yörüngede hareket ettiği kabul edilecektir.)



İncelenen Özellik	Kahve Fincanları	Türksat Uydusu
Hareketlinin izlediği yörüngenin merkezi neresidir?	Ana platformun (sürahinin bulunduğu) merkezi konumu	Dünya'nın merkezi
İzlenen yörüngenin biçimi nasıldır?	Çember	İdeal olarak çember
Hız vektörünün yörüngeye göre yönü nasıldır?	Yörüngeye teğettir.	Yörüngeye teğettir.
Hız ve yarıçap vektörleri arasındaki açı kaç derecedir?	90°	90°

E) **Önceki bölümlerde yapmış olduğunuz çalışmalardan yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. **Kahve fincanlarının hareketinden elde ettiğiniz bilgileri Türksat uydusuna aktarırken hangi özelliklerin aynı kaldığını belirleyiniz.**

Yörüngenin çembersel olması, sabit bir merkez etrafında hareket edilmesi, hız vektörünün yörüngeye teğet olması ve hız vektörü ile yarıçap vektörünün birbirine dik olması gibi özellikler aynıdır.

2. **Kurmuş olduğunuz benzerlikten hareketle uydunun hız vektörü hakkında hangi çıkarımı yapabilirsiniz? Yazınız.**

Uydunun çizgisel hız vektörü yörüngeye teğettir ve yarıçap vektörüne diktir.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

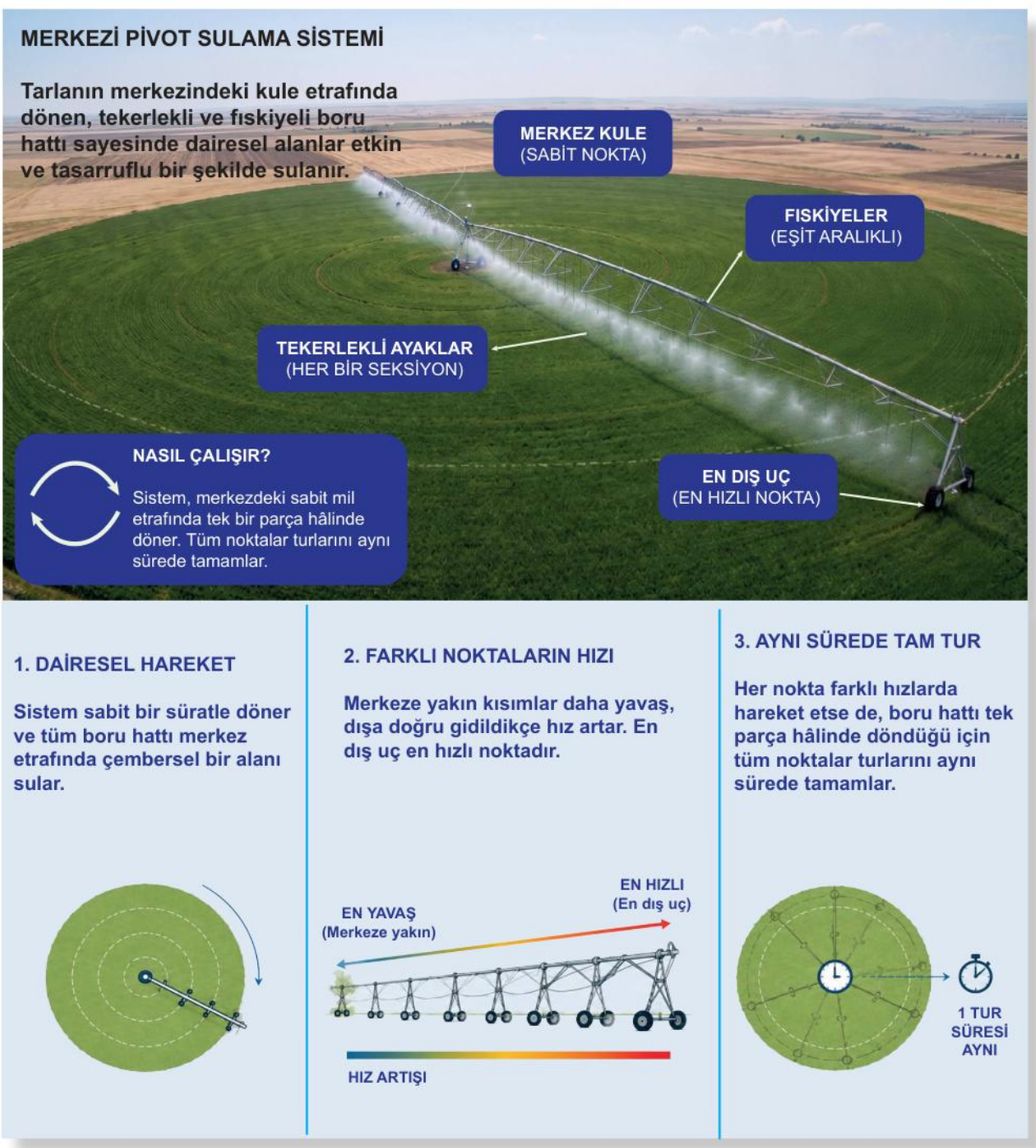
FİZ.11.1.10. Düzgün çembersel hareketin değişkenleri arasındaki ilişkilerin matematiksel olarak modellenmesine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

FİZ.11.1.10. Düzgün çembersel hareketin değişkenleri arasındaki ilişkilerin matematiksel olarak modellenmesine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

a) Düzgün çembersel hareketin değişkenlerini keşfederek aralarındaki ilişkileri matematiksel olarak modeller.
b) Farklı veri setleri ile hesaplamalar yaparak düzgün çembersel hareketin değişkenleri arasındaki ilişkilere yönelik matematiksel modelleri geneller.

MERKEZİ PİVOT SULAMA SİSTEMİ

Merkezi pivot sulama sistemi; tarlanın tam merkezine sabitlenmiş bir kule etrafında çembersel bir yörüngede dönen, tekerlekli ayaklar üzerine oturtulmuş uzun bir boru hattından oluşur.



Sistem çalışırken tüm boru hattı tek bir parça hâlinde, tarlanın merkezindeki mil etrafında sabit süratle dönerek dairesel bir alanı sular. Boru hattı üzerinde, merkezden dışarıya doğru eşit aralıklarla dizilmiş fıskiyeler bulunur.

A) **Üç farklı tarlada kullanılan pivot sulama sistemlerine ait veriler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.**

1. Tablo 1

	Tarla-1	Tarla-2	Tarla-3
Yarıçap	r	r	2r
Periyot	T	T	T
En Dış Ucun Çizgisel Hızı	v	v	2v
Açısal Hız	w	w	w

Tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Yarıçapın çizgisel hıza etkisini açıklayınız.

Yarıçap arttıkça çizgisel hız artar.

b) Yarıçapın açısal hıza etkisini açıklayınız.

Açısal hız yarıçapa bağlı değildir.

2. Tablo 2

	Tarla-1	Tarla-2	Tarla-3
Periyot	T	T	2T
Yarıçap	r	r	r
En Dış Ucun Çizgisel Hızı	2v	2v	v
Açısal Hız	2w	2w	w

Tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

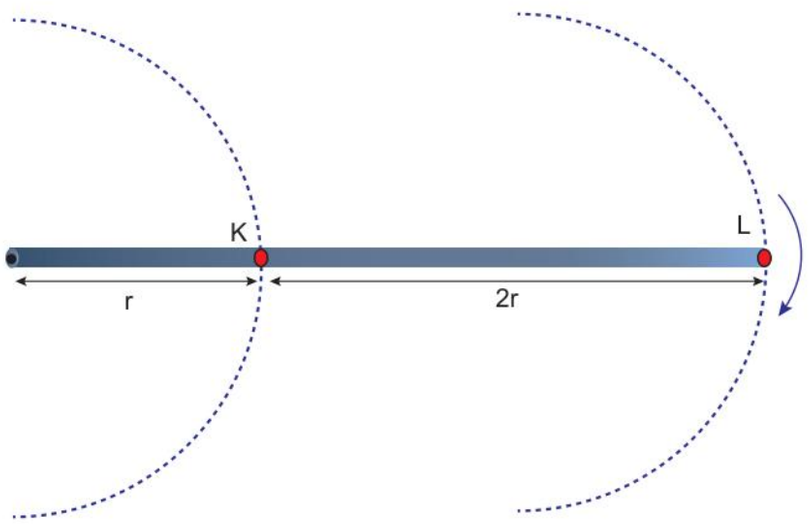
a) Periyodun çizgisel hıza etkisini açıklayınız.

Periyot artıkça çizgisel hız azalır.

b) Periyodun açısal hıza etkisini açıklayınız.

Periyot artıkça açısal hız azalır.

B) **Tarla-1 de kullanılan pivot sulama sistemi şekildeki gibi modellenmiştir. Modelde K ve L noktaları seçilen iki fıskiyeyi temsil etmektedir.**



Sabit süratle çalışan sistem üzerindeki K ve L fıskiyelerinin hareketi ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **K ve L fıskiyelerinin birim zamanda taradıkları açı miktarlarını kıyaslayınız.**

K ve L fıskiyelerinin birim zamandaki taradıkları açı miktarları açısal hızlarının tanımıdır, sulama sisteminin üzerindeki doğrusal boru üzerinde her noktanın açısal hızı aynıdır. Dolayısıyla aynı açıyı tararlar.

2. **K ve L fıskiyelerinin birim zamanda aldıkları yolları kıyaslayınız.**

K ve L fıskiyelerinin birim zamanda aldıkları yollar yarıçaplarıyla doğru orantılı olacaktır. Yarıçapı K'nin 3 katı olduğu için aynı sürede aldığı yol 3 katıdır.

C) **Pivot sulama borusunun toplam uzunluğu 300 m'dir. Sistem, tarlanın etrafındaki bir tam turunu 60 saniyede tamamlamaktadır. Boru üzerinde, merkezden sırasıyla 100 m uzakta olan K fıskiyesi ve en uçta 300 m uzakta olan L fıskiyesi bulunmaktadır.**

Buna göre, aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. K ve L fıskiyelerinin açısal hızlarının w_K ve w_L büyüklükleri kaç rad/s'dir? İşlemlerinizi gösteriniz. ($\pi = 3$)

Aynı boru üzerindeki tüm noktaların periyotları eşit T = 60 s olduğundan açısal hızları da birbirine eşittir.

$w = \frac{2\pi}{T}$ $\quad w_K = w_L = \frac{2 \cdot 3}{60} = 0,1$ rad/s

2. K ve L fıskiyelerinin çizgisel hızlarının v_K ve v_L büyüklükleri kaç m/s'dir? İşlemlerinizi gösteriniz. ($\pi = 3$)

Çizgisel hızların büyüklükleri, açısal hızın büyüklüğü ile merkeze olan uzaklıkların çarpımıdır.

$v = w \cdot r$

$v_K = 0,1 \cdot 100 = 10$ m/s
$v_L = 0,1 \cdot 300 = 30$ m/s

3. K ve L fıskiyelerinin merkezcil ivmelerinin a_K ve a_L büyüklükleri kaç m/s² dir? İşlemlerinizi gösteriniz.

Merkezcil ivme, $a = w^2 \cdot r$ formülü ile hesaplanır.

$a_K = (0,1)^2 \cdot 100 = 1$ m/s²
$a_L = (0,1)^2 \cdot 300 = 3$ m/s²

D) **Merkezi pivot sulama sistemini tasarlayan bir mühendis, boru hattı üzerine eşit aralıklarla eşit miktarda su püskürten fıskiyeler yerleştirdiğinde tarlanın merkeze yakın bölgeleri ile en dış bölgelerinin sulanma miktarında bir dengesizlik olduğunu fark ediyor.**

Tarlanın her yerinin homojen şekilde sulanabilmesi için mühendisin yapabilecekleri ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

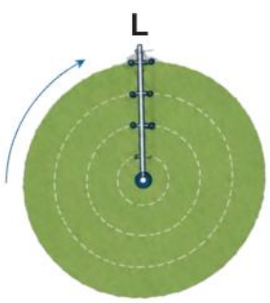
1. **Fıskiyelerin püskürttüğü su miktarını merkezden dışarıya doğru nasıl değiştirmesi gerektiğini çizgisel sürat, açısal hız veya merkezcil ivme kavramlarından yararlanarak açıklayınız.**

Merkezden dışarıya doğru gidildikçe fıskiyelerin çizgisel sürati ($v = w \cdot r$) artar. En dıştaki bir fıskiye, birim zamanda merkeze yakın bir fıskiyeye göre çok daha uzun bir yay çizer ve daha büyük bir alanı sulamak zorunda kalır. Dolayısıyla dışarıdaki fıskiyelerin birim zamanda daha fazla su püskürtmesi (debisinin artması) gerekir.

2. **Fıskiyelerin su miktarı değiştirilemiyorsa, fıskiyeler arası mesafeyi merkezden dışarıya doğru nasıl ayarlaması gerektiğini çizgisel sürat, açısal hız veya merkezcil ivme kavramlarından yararlanarak açıklayınız.**

Su miktarı sabit tutulacaksa dış bölgelerde birim alana düşen suyu artırmak için fıskiyeler arası mesafe, merkezden dışarıya doğru gidildikçe daraltılmalı, yani fıskiyeler dış tarafta daha sık yerleştirilmelidir.

E) **Sistem, tarlada saat yönünde sabit süratle dönerek sulama yaparken şekildeki konuma geldiği anda en uçtaki L fıskiyesi bağlı olduğu noktadaki vidadan koparak sistemden ayrılıyor.**



Kopan fıskiye, koptuğu an itibariyle tarla zeminine göre hangi yöne doğru harekete başlar? Çembersel hareket mekaniğini ve hız vektörünü düşünerek açıklayınız.
(Fıskiyenin tarla zemininden yüksekliğini ve sürtünmeleri ihmal ediniz.)

Düzgün çembersel harekette anlık hız vektörü dairesel yörüngeye her zaman teğettir. Boru hattı saat yönünde dönerken tam kuzey doğrusalındayken (saat 12 konumundayken) teğet yön doğu yönüdür. Bu nedenle fıskiye koptuğu anda eylemsizliği nedeniyle doğu yönünde (yörüngeye teğet) fırlayacaktır.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.2.1. Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetin matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

FİZ.11.2.1. Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetin matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

a) Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetin bağlı olduğu değişkenler arasındaki keşfettiği ilişkiyi matematiksel olarak modeller.
b) Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetin matematiksel modeli üzerinden genellemeler yapar.

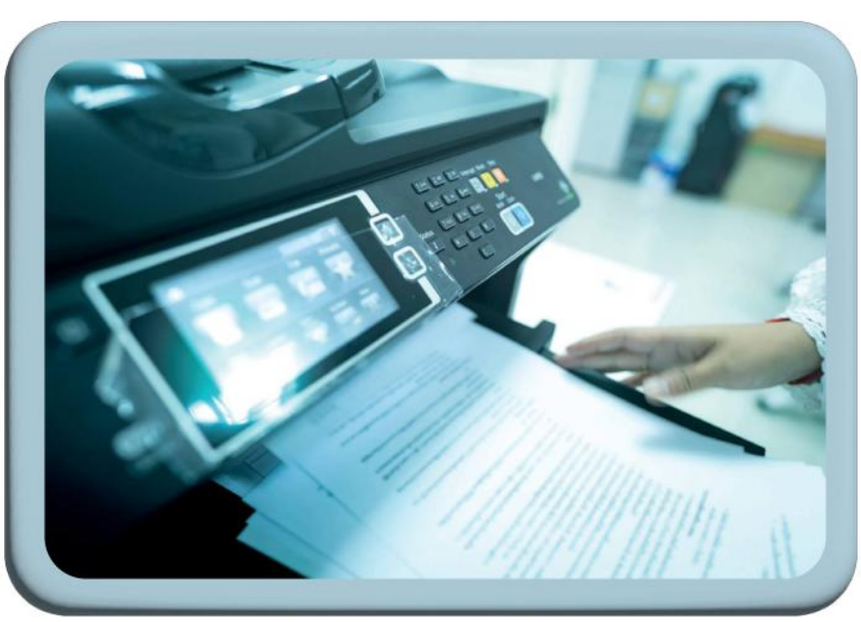
GÖRÜNMEYEN KUVVETLERİN İZİNDE

Teknolojinin pek çok alanında elektrik yüklerinin birbirine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleri hayatımızı kolaylaştıran temel prensipler olarak karşımıza çıkar. Bu durumların en somut örnekleri otomotiv ve baskı endüstrisinde görülmektedir.

Otomobil Fabrikalarında Kusursuz Boyama: Otomobil üretim tesislerinde araç gövdeleri boyanırken tek bir damla boyanın boşa gitmemesi ve boyanın girintili çıkıntılı tüm yüzeylere eşit kalınlıkta (homojen) dağılması istenir. Boya tabancasının ucundan çıkan mikro boya tanecikleri pozitif (+) yükle yüklenirken otomobilin metal gövdesi negatif (-) yükle yüklenir. Zıt yüklü cisimlerin birbirini çekmesi (boya ve gövde) ve aynı cins yüklü boya taneciklerinin birbirini itmesi sayesinde boya yüzeye kusursuz ve homojen bir şekilde yayılır.



Fotokopi ve Yazıcı Teknolojisi: Fotokopi çekilirken kâğıt üzerindeki metnin birebir kopyalanması elektriksel çekim sayesinde gerçekleşir. Tambur yüzeyi üzerindeki harf şablonları statik elektrikle yüklenir ve zıt yüklü toner tozlarını kendine çekerek metnin kâğıda aktarılmasını sağlar.



A) **Bu endüstriyel süreçlerin temelinde yatan ortak fiziksel yasa ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

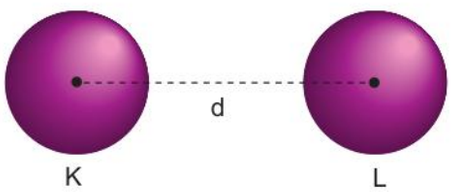
1. **Boya taneciklerinin metal gövdeye hızla çekilip yapışmasını, aynı zamanda boya taneciklerinin birbirini iterek üst üste binmeden yüzeye homojen yayılmasını sağlayan temel etki nedir? Açıklayınız.**

Zıt yüklü cisimlerin birbirini çekmesi (pozitif yüklü boya tanecikleri ile negatif yüklü metal gövde arasındaki çekim) ve aynı cins yüklü cisimlerin birbirini itmesi (aynı pozitif yüke sahip boya taneciklerinin birbirini iterek yüzeye eşit yayılması) ilkesidir. Bu etkileşimi sağlayan temel fiziksel etki elektriksel kuvvettir.

2. **Fotokopi çekilirken toner tozunun kâğıtta sadece yazının olduğu bölgelere yapışması, yüklü tanecikler arasındaki nasıl bir etkileşimin sonucudur? Açıklayınız.**

Zıt elektrik yükleri arasındaki elektriksel çekim kuvvetinin sonucudur. Yük yoğunluğunun olduğu bölgelerde çekim kuvveti arttığı için toner tozları doğrudan bu bölgelere tutunur.

B) **Otomobil boyama ve fotokopi teknolojisi örnekleri, elektrik yükleri arasındaki çekme ve itme kuvvetlerinin teknolojik uygulamalarıdır. İtme ve çekmenin oluşması ancak bir kuvvetin varlığı ile gerçekleşebilir. Bu kuvvetin büyüklüğü nelere bağlıdır?**



Örneğin; hava ortamında bulunan yüklü ve özdeş küreler arasında d kadar mesafe varken oluşan kuvvet; yüklerin büyüklüğünden, yüklerin işaretinden veya aralarındaki mesafenin uzunluğundan nasıl etkilenir? Aynı küreleri yük durumları ve aralarındaki mesafeyi değiştirmeden gaz dolu başka bir ortama götürsek kuvvet yine aynımı kalır?

Bu sorulara cevap bulmak için yapılan deney verilerini inceleyiniz. İlgili soruları yanıtlayınız.

Deney 1: Yük Miktarlarının Etkisi

K ve L kürelerinin büyüklükleri aynı, aralarındaki uzaklık (d) ve elektriksel kuvvetin büyüklüğü (F) kadardır. Deneyde d sabit tutularak, q_1 ve q_2 değiştirilerek elektriksel kuvvetlerin yük değişimine bağlı yeni değerleri gözlemlenmek istenmiştir. Bu değişim sonucu oluşan elektriksel kuvvet değerleri tablodaki gibidir.

Gözlem No.	K Küresinin Yükü (q_1)	L Küresinin Yükü (q_2)	Uzaklık (d)	Ölçülen Elektriksel Kuvvet (F)
1	+q	-q	d	F
2	+2q	-q	d	2F
3	+2q	-3q	d	6F

Tabloya göre soruları cevaplayınız.

1. Yük miktarlarından <u>en az</u> birinin artması elektriksel kuvveti nasıl etkilemektedir?

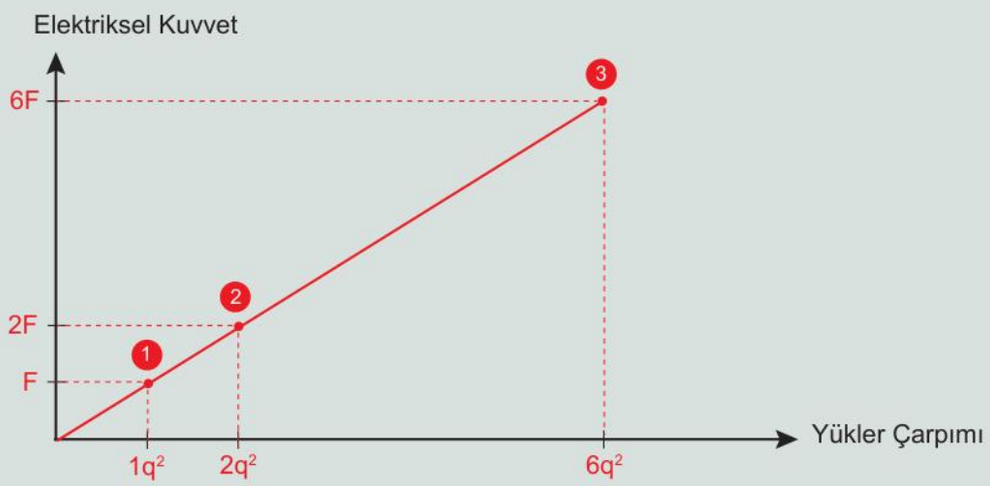
Yük miktarlarından herhangi biri veya her ikisi birden arttığında cisimler arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü de artmaktadır.

2. Elektriksel kuvvetin büyüklüğü ile q_1 ve q_2 yüklerinin büyüklükleri arasında nasıl bir matematiksel ilişki vardır?

Elektriksel kuvvet, yüklerin çarpımı ($q_1 \cdot q_2$) ile doğru orantılıdır.

(Deney 1'de $q \cdot q \rightarrow F$ Deney 2'de $2q \cdot q \rightarrow 2F$ Deney 3'te $2q \cdot 3q \rightarrow 6F$ olmuştur.)

3. Tabloda yer alan verilerden yararlanarak aşağıdaki "Elektriksel Kuvvet-Yükler Çarpımı" grafiğini çiziniz.



Deney 2: Uzaklığın Etkisi

Yük miktarları sabit (+2q ve -3q) olan K ve L küreleri arasındaki uzaklık sırasıyla d, 2d ve 3d yapılarak elektriksel kuvvet ölçülmüştür.

Gözlem No.	K Küresinin Yükü (q_1)	L Küresinin Yükü (q_2)	Aradaki Uzaklık (d)	Ölçülen Elektriksel Kuvvet (F)
1.	+2q	-3q	d	6F
2.	+2q	-3q	2d	1,5F (6F / 4)
3.	+2q	-3q	3d	0,67F (6F / 9)

Tabloya göre soruları cevaplayınız.

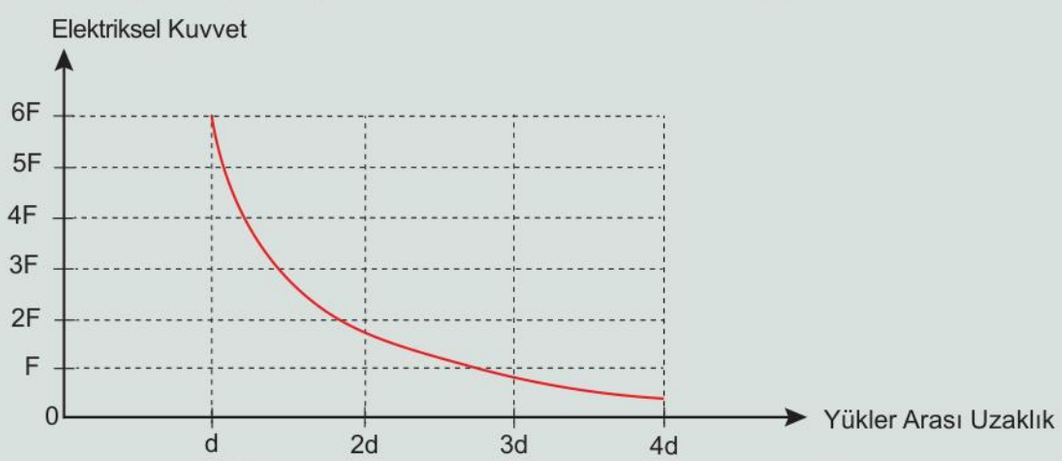
1. **Yüklü cisimler birbirine yaklaştıkça veya birbirinden uzaklaştıkça aralarındaki kuvvetin değiştiğini açıklayınız.**

Yüklü cisimler birbirinden uzaklaştıkça (d arttıkça) kuvvet azalmaktadır.

2. **Uzaklık 2 katına çıktığında kuvvetin 1/4'üne, 3 katına çıktığında 1/9'una düşmesi, kuvvet ile uzaklık arasında nasıl bir ilişki olduğunu gösterir?** (İpucu: Uzaklığın karesini değerlendiriniz.)

Elektriksel kuvvet, yükler arasındaki uzaklığın karesi (d^2) ile ters orantılıdır.

3. **Tabloda yer alan verilerden yararlanarak aşağıdaki "Elektriksel Kuvvet-Yükler Arası Uzaklık" grafiğini çiziniz.**



Deney 3:
Ortamın Etkisi

Yük işareti ve miktarı aynı olan küreler (-q ve -q) ve aralarındaki uzaklık (d) korunarak deney farklı ortamlarda tekrarlanıyor:

- Hava ortamında ölçülen kuvvet: F
- Suyun içinde ölçülen kuvvet: Yaklaşık F / 80 olarak bulunuyor.

1. **Bu ölçümlerden yola çıkarak yüklü cisimlerin bulunduğu ortamın değişmesi aralarındaki elektriksel kuvveti etkiler mi? Açıklayınız.**

Evet, etkiler. Yüklü cisimlerin bulunduğu ortamın dielektrik (yalıtkanlık) özelliği değiştikçe kuvvet değişir.

2. **Ortamın elektriksel geçirgenliği değiştikçe kuvvet nasıl değişir? Açıklayınız.**

Suyun elektriksel geçirgenliği havanınkinden büyük olduğu için ortam sabiti (k) küçülür ve elektriksel kuvvet azalır.

C) **1, 2 ve 3. gözlem sonuçları ile ilgili cevaplarınızı dikkate alarak aşağıdaki boşlukları uygun ifadeler ile doldurunuz.**

1. **Elektriksel Kuvvet (F):**

- Yüklerin çarpımı ($q_1 \cdot q_2$) ile .....doğru..... orantılıdır.
- Yükler arasındaki uzaklığın karesi (d^2) ile .....ters..... orantılıdır.
- Ortamın cinsine bağlı bir ortam sabiti (k) ile .....doğru..... orantılıdır.

2. Edindiğiniz bilgilerden yola çıkarak kuvvet büyüklüğünü veren matematiksel modeli yazınız.

Elektriksel Kuvvet $(F) = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$ (COULOMB KANUNU)

3. Yükü 4q olan K küresi ile yükü q olan L küresi arasındaki mesafe d iken oluşan elektriksel kuvvetin büyüklüğü F'dir.

Buna göre, aynı ortamda K küresinin yükü yarıya düşürülüp L küresi ile arasındaki mesafe 2 katına çıkarılırsa yükler arası elektriksel kuvvet kaç F olur? Açıklayınız.

Elektriksel kuvvet yük miktarlarıyla doğru, aradaki mesafenin karesiyle ters orantılıdır. Bu ikisi bir arada düşünülürse kuvvet $\frac{F}{8}$ olacaktır.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.2.2. Elektriksel alanın matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme.

FİZ.11.2.2. Elektriksel alanın matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme.

a) Elektrik yüklerinin oluşturduğu elektriksel alana ilişkin keşfettiği etmenler arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modeller.
b) Elektrik yüklerinin oluşturduğu elektriksel alanın matematiksel modeli üzerinden genellemeler yapar.

DOKUNMATİK EKRANLAR

Günümüzde kullandığımız dokunmatik ekranlar yalnızca parmağımızın ekrana uyguladığı basıncı algılayarak çalışmaz. Parmağımızın elektriksel özellikleri de ekranın dokunmayı algılamasında önemli bir rol oynar.



Dokunmatik ekranların yapısında, ekran yüzeyine yayılmış çok sayıda iletken bölge ve algılama elemanı bulunur. Ekran üzerinde elektriksel bir düzen oluşturulduğunda, iletken olan parmağımız ekrana yaklaştığında çevresindeki elektriksel dağılımı etkiler. Parmağın ekrana dokunmasıyla veya yaklaşmasıyla meydana gelen bu değişim, ekran tarafından algılanabilir.

Peki, parmağımız henüz ekrana değmeden yalnızca yaklaştığında ekran bu değişimi nasıl fark edebilir?

Bunu anlayabilmek için elektrik yüklerinin çevresinde oluşturduğu elektriksel alan incelenmelidir.

Not: Etkinlikte q, elektrik yükünü; d, yük ile sensör arasındaki uzaklığı; E, sensörün bulunduğu noktadaki elektriksel alanın büyüklüğünü temsil etmektedir.

A) **Aşağıdaki soruları veri tablolarını ve verilen bilgileri kullanarak cevaplayınız.**

1. Elektrik yükünün büyüklüğü q sabit tutulurken, yük ile mikro-sensör arasındaki uzaklık değiştirilmiştir. Ölçüm sonuçlarından yararlanarak aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Ölçüm	Elektrik Yükünün Büyüklüğü (q)	Yüke Olan Uzaklık (d)	Elektriksel Alanın Büyüklüğü (E)
1	q	d	E
2	q	3d	$\frac{E}{9}$
3	q	2d	$\frac{E}{4}$
4	q	4d	$\frac{E}{16}$

a) Tablodaki verilerden yararlanarak elektriksel alanın büyüklüğü ile yüke olan uzaklık arasındaki ilişkiyi ifade ediniz.

Elektrik yükünün büyüklüğü sabit tutulduğunda elektriksel alanın büyüklüğü, yüke olan uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.

b) Belirlediğiniz ilişkiyi matematiksel olarak ifade ediniz.

$E \propto \frac{1}{d^2}$

2. Yük ile sensör arasındaki uzaklık d sabit tutulmuş ve elektrik yükünün büyüklüğü değiştirilmiştir. Ölçüm sonuçlarından yararlanarak aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Ölçüm	Yüke Olan uzaklık (d)	Elektrik Yükünün Büyüklüğü (q)	Elektriksel Alanın Büyüklüğü (E)
1	d	q	E
2	d	3q	3E
3	d	2q	2E
4	d	4q	4E

a) Tablodaki verilerden yararlanarak elektriksel alanın büyüklüğü ile elektrik yükünün büyüklüğü arasındaki ilişkiyi ifade ediniz.

Yüke olan uzaklık sabit tutulduğunda elektriksel alanın büyüklüğü yük büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

b) Belirlediğiniz ilişkiyi matematiksel olarak ifade ediniz.

$E \propto q$

3. Elektriksel geçirgenlik, bir ortamın elektriksel alan karşısındaki davranışını belirleyen fiziksel bir özelliktir. İki elektrik yükü arasındaki elektriksel kuvvet ve bir yükün oluşturduğu elektrik alan, yüklerin bulunduğu ortamın elektriksel geçirgenliğine bağlıdır. Ortamın elektriksel geçirgenliği arttıkça yükler arasındaki elektriksel etkileşim ve elektriksel alan şiddeti azalır.

Boşlukta coulomb sabiti $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ bağıntısıyla tanımlanır.

Burada ε_0, boşluğun elektriksel geçirgenliğidir. Hava, su, cam ve yağ gibi farklı ortamların elektriksel geçirgenlikleri farklı olduğundan aynı yüklerin aynı uzaklıkta oluşturduğu elektriksel alan büyüklüğü de ortama bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle elektriksel etkileşimler incelenirken yalnızca yük miktarı ve uzaklık değil yüklerin bulunduğu ortamın özellikleri de dikkate alınmalıdır.

a) Coulomb sabiti ile ortamın elektriksel geçirgenliği arasındaki ilişkiyi kendi cümleniz ile açıklayınız.

Ortamın elektriksel geçirgenliği ile coulomb sabiti ters orantılıdır.

b) Yükün bir noktada oluşturduğu elektriksel alan ile sistemin bulunduğu ortamda geçerli olan coulomb sabiti arasındaki ilişkiyi kendi cümleniz, ile açıklayınız.

Elektriksel alanın büyüklüğü ile coulomb sabiti doğru orantılıdır.

c) Elektriksel alanın büyüklüğü ile coulomb sabiti arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade ediniz.

$E \propto k$

4. 1, 2 ve 3. sorulara vermiş olduğunuz cevaplardan yola çıkarak elektriksel alanın büyüklüğünü; q, d ve k cinsinden ifade eden matematiksel modeli oluşturunuz.

$$E = \frac{k \cdot q}{d^2}$$

B) **Dokunmatik ekranlarda bulunan bir sensörün, elektrik yüklü bir parmağın oluşturduğu elektriksel alanı algıladığı düşünülmektedir.**

Başlangıçta elektrik yükünün büyüklüğü q, sensöre olan uzaklık r ve sensörün bulunduğu noktadaki elektriksel alanın büyüklüğü E'dir. Elektrik yükünün büyüklüğü ve sensöre olan uzaklık, başlangıç durumundan ayrı olarak tablodaki gibi değiştirilmiştir.

A bölümünde oluşturduğunuz matematiksel modeli kullanarak her bir durumda elektriksel alanın büyüklüğünün başlangıçtaki E değerine göre nasıl değişeceğini belirleyiniz ve tablodaki ilgili alana yazınız.

Ölçüm	Yükte Yapılan Değişiklik	Uzaklıkta Yapılan Değişiklik	Elektriksel Alan Nasıl Değişir?
I. durum	$q \rightarrow 4q$	$r \rightarrow 2r$	$E_I = k \cdot \frac{4q}{(2r)^2} = E$ Elektriksel alan değişmez.
II. durum	$q \rightarrow 9q$	$r \rightarrow 3r$	$E_{II} = k \cdot \frac{9q}{(3r)^2} = E$ Elektriksel alan değişmez.
III. durum	$q \rightarrow 16q$	$r \rightarrow 4r$	$E_{III} = k \cdot \frac{16q}{(4r)^2} = E$ Elektriksel alan değişmez.
IV. durum	$q \rightarrow 4q$	$r \rightarrow 4r$	$E_{IV} = k \cdot \frac{4q}{(4r)^2} = \frac{E}{4}$ Elektriksel alan azalır.

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.2.3. Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili bilgi toplayabilme

FİZ.11.2.3. Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili bilgi toplayabilme

a) Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı kaynakları belirler.
b) Belirlediği kaynağı kullanarak Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili bilgileri bulur.
c) Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili ulaşılan bilgileri doğrular.
ç) Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili ulaşılan bilgileri kaydeder.

GENÇ ARAŞTIRMACILAR

Bir araştırma projesi kapsamında bir üniversitenin Fizik Bölümü Elektromanyetik Dalgalar Laboratuvarını ziyaret eden öğrenciler, metal panellerle çevrili test odasına yerleştirilen bir antenin farklı yönlerdeki sinyal alma düzeyinin ölçüldüğü düzeneği inceler.

Öğrenciler, ölçümlerin neden kapalı bir odada yapıldığını sorduklarında öğretim üyesi şöyle açıklar: "Oda metal panellerle kaplıdır; bu sayede dışarıdaki radyo sinyalleri gibi elektromanyetik dalgalar ölçüm düzeneğini etkilemez, içeride üretilen sinyaller de dışarıya sızamaz." Bu koruyucu kalkan nedeniyle oda içindeyken cep telefonlarının da çoğu zaman çekmediğini belirtir.



Daha sonra elektromanyetik dalgaların haberleşme sistemleri üzerindeki etkisinin yalnızca bu tür test odalarında değil ses, görüntü ve veri iletiminde kullanılan kablolarda da dikkate alındığını açıklar. Öğrencilere bir haberleşme kablosunun kesitini göstererek sinyali taşıyan iletkenin örgü biçimindeki metal bir kılıfla çevrelendiğini anlatır. Bu metal kılıfın, dış ortamdan gelebilecek elektromanyetik dalgaların kabloda parazit oluşturmasını önlerken kablodan dışarıya sinyal sızmasını da sınırlandırdığını belirtir.

A) **Aşağıdaki metinde boş bırakılan alana gelmesi gereken kavramı belirleyiniz. Bu kavramın özelliklerini ve kullanım alanlarını güvenilir kaynaklardan araştırınız.**

(Kütüphaneler, bilimsel dergiler, TÜBİTAK, MEB ve .gov.tr/.edu.tr uzantılı güvenilir genel ağları kulanarak araştırma yapabilirsiniz.)

Öğrenciler, test odasını çevreleyen metal paneller ile kablodaki örgü kılıfın farklı biçimlerde olsalar da ortak bir amaç taşıdığını ve aynı ...Faraday kafesi... ilkesiyle çalıştığını fark ederler.

B) **Belirlediğiniz kavram ile ilgili güvenilir bilgiye ulaşmak için aşağıdaki basamakları takip ederek detaylı araştırma yapınız.**

1. **Özgün ve cevaplanabilir bir araştırma sorusu oluşturunuz.**

Örnek Cevaplar:

- Metal bir odanın cep telefonu sinyallerini zayıflatmasında Faraday kafesinin rolü nedir?
- Faraday kafesinin çalışma prensibi nedir?
- Faraday kafesi hangi alanlarda kullanılır?
- Metal bir örgünün elektromanyetik ekranlama özelliğini hangi faktörler etkiler?
- Faraday kafesi günlük yaşamda hangi amaçlarla kullanılır?

2. **Araştırma sorunuza cevap verecek güvenilir kaynaklara ulaşmak için en az üç anahtar sözcük belirleyiniz.** (Örnek: “Elektrik yükü...”)

No.	Anahtar Sözcük
1	Elektromanyetik dalga
2	Metal kaplı oda
3	Faraday kafesi

3. **Araştırmanız sırasında en az üç güvenilir kaynak belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.**

(Önceliği; TÜBİTAK, MEB ve MEB’e bağlı eğitim materyalleri, üniversiteler, bilimsel dergiler, ders kitapları, yazarı ve kurumu açıkça belirtilen bilimsel yayınlara veriniz. Arama motorunun sonuç sayfasını veya kaynağı ve yazarı belli olmayan sosyal medya paylaşımlarını doğrudan bilimsel kaynak olarak kaydetmeyiniz.)

Örnek Cevap:

Kaynak	Bilimsel Açıklama Ve Kanıt İçeriyor mu?	Başka Kaynaklara Atıfta Bulunuyor mu?
TÜBİTAK Bilim Genç – Faraday Kafesi Yapalım	Evet, temel ilke ve deneysel uygulama içerir.	Kurumsal ve ilişkili bilim içeriklerine ulaşılabilir.
MEB Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli – FİZ.11.2.3	Evet, temel ilke ve deneysel uygulama içerir.	Kurumsal ve ilişkili bilim içeriklerine ulaşılabilir.
Üniversitelerin akademik yayınları ve tezleri	Evet, temel ilke ve deneysel uygulama içerir.	Kurumsal ve ilişkili bilim çeriklerine ulaşılabilir.

4. Araştırmalar sonucunda edindiğiniz bilgileri aşağıdaki tabloya kendi cümlelerinizle yazınız. Her satırda yararlandığınız kaynağın kısa adını belirtiniz.

Örnek Cevap:

	Bulduğum Bilgi	Kaynak
Tanımı Ve Temel Özelliği	Elektriksel iletken metal ile kaplanmış veya iletkenler ile ağ biçiminde örülmüş içteki hacmi dışarıdaki elektrik alanlardan koruyan bir muhafazadır. Kafes ağ gözü biçiminde yapılmış ise ağ gözleri ne kadar dar tutulursa o kadar iyi koruma sağlar ve benzer şekilde dış elektromanyetik alanları da dışarıdan içeriye ve içeriden dışarıya geçirmez. Daha dar ağ gözleri ile elektromanyetik dalgalara karşı geçirmezlik arttırılabilir.	Kaynak adı belirtiniz.
En Az Üç Kullanım Alanı Ve Kullanım Amacı	1. Anten/Radyo Frekans Kafesi (RF) Test Odaları: dış sinyalleri ve içeriden dışarı yayılımı azaltmak 2. MR Odalarının RF Ekranlaması: Dış radyo frekansı girişimini azaltmak 3. Mikrodalga Fırın: Mikrodalgaların dışarı yayılmasını sınırlandırmak 4. Uçak Gövdesi: Yıldırım akımının iletken dış yüzey boyunca ilerlemesine katkı sağlamak 5. Koaksiyel Kablo: Taşınan sinyali dış elektromanyetik etkilerden korumak ve dışarı yayılımı azaltmak 6. Metal Muhafazalar	Kaynak adı belirtiniz.

C) **Araştırmanız sonucunda elde ettiğiniz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

Aşağıdaki durumların hangilerinde Faraday kafesi'ne benzer bir etki görülür? Doğru seçenekleri işaretleyiniz. İşaretlemenizin gerekçesini yazınız.

1. Uydu haberleşme sistemlerinin test edildiği labboratuvarlar



✓

Metal RF korumalı oda dış sinyallerin ölçümü etkilemesini, içerideki sinyallerin de dışarı yayılmasını azaltır. İçteki soğurucular ayrıca yansımaları azaltır.

2. Bankalarda para ve altınların saklandığı çelik kasalar



○

Çelik kasa öncelikle fiziksel güvenlik amacıyla tasarlanır.

3. Hastanelerde manyetik rezonans (MR) odaları



✓

Odanın iletken RF ekranı dış radyo frekansı girişimini azaltır. Bu ekranlama, cihazın güçlü statik manyetik alanına karşı kullanılan düzeneklerden farklıdır.

4. Mikro dalga fırınlar



✓

Metal gövde ve kapaktaki iletken örgü, mikrodalgaların fırın dışına yayılmasını büyük ölçüde sınırlandırır.

5. Asansörde cep telefonunun çekmemesi



✓

Metal kabin radyo sinyallerini zayıflatabilir. Bu, amaçlı bir elektromanyetik koruma uygulaması değil; benzer ilkenin oluşturduğu bir etkidir.

6. Uçağın yıldırım düşmesinden etkilenmemesi



✓

İletken gövde yıldırım akımının büyük bölümünün dış yüzey boyunca ilerlemesine katkı sağlar. Uçağın korunması yalnızca bu etkiye değil, ek yıldırım koruma sistemlerine de bağlıdır.

7. Binaların ısı yalıtımı ile korunması



○

Isı yalıtımının temel amacı ısı aktarımını azaltmaktır.

8. Plastik kılıf ile cep telefonunun korunması



○

Standart plastik kılıf mekanik koruma sağlar, iletken olmadığı için Faraday kafesi işlevi görmez.

D) **Faraday kafesi ile ilişkilendireceğiniz daha önce deneyimlediğiniz, günlük hayatta karşılaştığınız veya çevrenizdeki insanların deneyimlerine dayanan bir olayı yazınız. Olay örgüsünün Faraday kafesi ile neden ilişkili olduğunu açıklayınız.**

Cevabı öğrenciye bırakılmıştır.

E) **Yaptığınız araştırma sürecini değerlendirmek için aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. **Bu etkinlikte neler öğrendim?**

2. **Etkinliği uygulama sürecinde beni zorlayan adımlar nelerdir?**

3. **Bu etkinlikte yardıma ihtiyaç duydum mu?**

4. **Etkinlik sonucunda keşfettiğim zayıf ve kuvvetli yönlerim nelerdir?**

NOTLAR

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

11. Sınıf
FİZİK

CEVAP ANAHTARI

FİZ.11.2.4. Mıknatısların birbiriyle etkileşimine yönelik bilimsel gözlem yapabilme

FİZ.11.2.4. Mıknatısların birbiriyle etkileşimine yönelik bilimsel gözlem yapabilme .

a) Mıknatısların birbiriyle etkileşimiyle ilgili nitelikleri tanımlar.
b) Mıknatısların birbiriyle etkileşimiyle ilgili verileri toplayarak kaydeder.
c) Mıknatısların birbiriyle etkileşimiyle ilgili verileri manyetik alan çizgileriyle açıklar.

GÖBEKLİTEPE ZİYARETÇİ MERKEZİNDE PANO TASARIMLARI

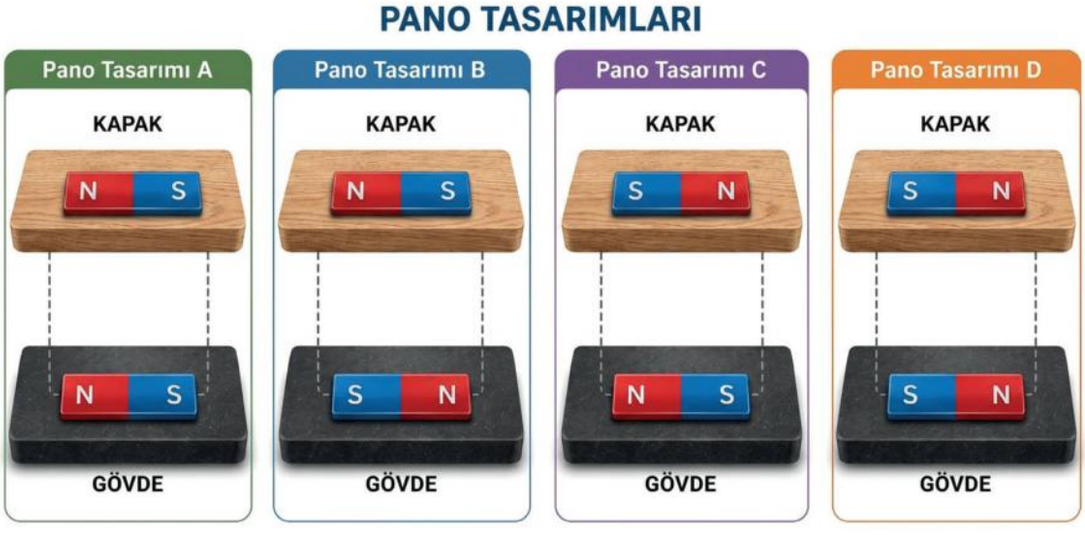
Göbeklitepe Ziyaretçi Merkezinde ziyaretçilerin tarihî yapılar hakkında bilgi alabilecekleri yeni etkileşimli tanıtım panoları tasarlanmaktadır. Panoların açılıp kapanmasında dışarıdan görünen bir kilit mekanizması yerine mıknatıslardan oluşan bir sistemden yararlanılması planlanmıştır.



Deneme çalışmaları sırasında bazı pano kapaklarının kolayca kapandığı, bazılarının ise kapanmadığı görülmüştür. Yapılan incelemelerde kullanılan mıknatısların aynı özelliklere sahip olduğu ancak kapak ve gövdeye farklı kutup yönlerinde bağlandığı belirlenmiştir.

Pano kapak tasarımlarından dört tanesi aşağıdaki gibidir.

PANO TASARIMLARI



A) **Göbeklitepe Ziyaretçi Merkezinde hazırlanan pano tasarımlarına ait teknik gözlem notunda bazı ifadeler eksik bırakılmıştır.**

Pano tasarımı A ve D'de kapak kapanmadığına göre verilen boşlukları uygun ifadelerle tamamlayınız.

1. Aynı kutuplar karşı karşıya getirildiğinde mıknatıslar ... birbirini iter. ...

2. Farklı kutuplar karşı karşıya getirildiğinde mıknatıslar ... birbirini çeker. ...

3. Mıknatısların birbirini çekmesi veya itmesi, ... karşı karşıya gelen kutupların yönüne (kutup düzenine) ... bağlıdır.

B) **Pano tasarımlarına ilişkin teknik gözlemi siz yapsaydınız gözlemlemeyi beklediğiniz durumları aşağıdaki tabloya kaydediniz.**

Pano Tasarımı	Karşı Karşıya Gelen Kutuplar	Gözlem Sonucu
A	N – N (aynı kutuplar)	Kapak kapanmadı
B	N – S (zıt kutuplar)	Kapak kapandı
C	S – N (zıt kutuplar)	Kapak kapandı
D	S – S (aynı kutuplar)	Kapak kapanmadı

C) **Pano tasarımları ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. Her pano tasarımında oluşan manyetik alan çizgilerini görsel üzerinde çizerek gösteriniz.



a) Aynı kutuplar karşı karşıya geldiğinde oluşan etkileşimi manyetik alan çizgilerine göre açıklayınız.

Aynı kutuplar karşı karşıya geldiğinde manyetik alan çizgileri iki mıknatıs arasında birleşmez. Alan çizgileri birbirini dışa doğru iterek dağılacağından mıknatıslar birbirini iter.

b) Farklı kutuplar karşı karşıya geldiğinde oluşan etkileşimi manyetik alan çizgilerine göre açıklayınız.

Farklı kutuplar karşı karşıya geldiğinde manyetik alan çizgileri kuzey kutbundan (N) çıkarak güney kutbuna (S) yönelir ve iki mıknatıs arasında kapalı eğriler oluşturur ve mıknatıslar birbirini çeker.

NOTLAR

YAZILI PUSULASI

Çözümlere buradan ulaş

11. Sınıf Fizik Öğrenme Etkinlikleri Seti 2. Bölüm (2026-2027)

Telefonunun kamerasıyla ilgili QR kodunu okut.
Ekrandan okuyorsan QR koduna dokunabilirsin.

CEVAP VE ÇÖZÜMLER

Yazılı cevaplar ve çözüm sayfası
Ücretsiz erişim

VİDEO ÇÖZÜMÜ

Bu PDF’nin ilgili videosu ve durumu
Premium videolar uygulamada açılır

Video henüz eklenmediyse sağdaki sayfada belirtilir.
Video sonradan eklendiğinde aynı QR kodu kullanılabilir.

Bu erişim kartı Yazılı Pusulası tarafından eklenmiştir.
Önceki soru ve cevap sayfaları değiştirilmemiştir.
kaynaklar.net