

**AKTİF ÖĞRENME PROBLEM ÇALIŞMA YAPRAKLARININ ORTA
ÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜRECİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

ALİ ŞEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZİK ANABİLİM DALI

AFYONKARAHİSAR, 2008

T.C
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKTİF ÖĞRENME PROBLEM ÇALIŞMA YAPRAKLARININ ORTA
ÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜRECİ ÜZERİNE
ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali ŞEN

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Rıdvan ÜNAL

FİZİK ANABİLİM DALI

AFYONKARAHİSAR, 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
I. GİRİŞ	1
I.1. Lise Fiziğinin Mevcut durumu	2
I.2. Öğrencilerin Fizik Dersini Algılama Biçimleri	8
II. LİTERATÜR TARAMASI (YAPILAN BENZER ÇALIŞMALAR)	10
II.1. Fizik Dersinin Genel Amaçları	62
III. MATERYAL VE METOT	67
III.1. Uzman Panel	69
III.2. Test Panel	69
III.3. P _a uyum oranı (Proportion of Agreement)	69
IV. BULGULAR	77
V. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	119
VII.KAYNAKLAR	122

ÖZET

Yüksek Lisans

AKTİF ÖĞRENME PROBLEM ÇALIŞMA YAPRAKLARININ ORTA ÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜRECİ ÜZERİNE

Ali Şen

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Rıdvan Ünal

Bu çalışmada yapılan öğrencilere benzer çalışma kağıtları üzerinden problemler örnek olarak çözüldükten sonra onların yeni problemlerle karşılaştıkları zaman benzer modeller oluşturup oluşturmayacaklarını araştırmaktır. Bu amaçla bir eğitim fakültesi sınıf öğretmenliğinde öğrenimlerini sürdürmekte olan öğrenciler bir lisenin öğrencileri çalışmada yer almıştır.

Anket çalışması iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamasında öğrenciler açık uçlu sorulara yazılı olarak cevap vermeleri istenmiştir. İkinci aşamada ise rastgele erişim yöntemiyle seçilmiş öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Birinci aşama Trakya Bölgesi'nde bir ilçe lisesi ile Batı Anadolu'da orta ölçekli bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Bölümü'nde dördüncü dönemi okuyan öğrencilere uygulanmıştır.

Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Phenomenographic metot kullanılmıştır.

Literatür taramasında genel tartışması yapılan problem çözme sürecine baktığımızda yapılması gerekenin problemin resimsel, fiziksel ve matematiksel modelini oluşturmak olduğu görülür. Birinci aşamada, resimsel model, sistemin karikatür resmi çizilir ve koordinat sistemi gösterilir. İkinci aşamada ise hareket diyagramı (seçilen anlar için konum, hız vektörü ve ivme vektörü) veya kuvvet diyagramı verilir. Son aşama ise uygun matematiksel modelin oluşturulmasıdır. Zaman zaman matematiksel aşama

uygun grafiklerle desteklenmelidir. Ancak yaptığımız çalışmada öğrencilerin doğal problem çözme şemasında bahsi geçen aşamalardan hemen hemen hiçbiri yoktur.

Öğrenciler hem anket sorularına ve hem de mülakatlara verdikleri cevapların dikkatli analizinden sonra problemi bir an önce sonuçlandırma telaşı içinde oldukları gözlenmiştir.

Öğrenciler fizik problemleriyle karşılaştıklarında, kendilerine bir çözüm haritası hazırlamaktan uzak, problemde verilen rakamlarla işlem yaparak sonuca ulaşma gayreti içerisinde olduklarıdır. Böylece resimsel modeli ve fiziksel modeli atlayarak matematiksel modele geçmektedirler.

Son olarak, lise öğrencilerinin anket ve mülakatta verdikleri cevapların genelde uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarılabilecek sonuç ise öğrencilerin anketi samimiyetle doldurduklarıdır. Bu anket çalışmalarına katılan öğrencilere çalışmaya katıldıkları için herhangi bir puan eklemesi yapılmamıştır.

2008, 121 sayfa

Anahtar kelimeler: Aktif Öğrenme, Problem Çözme, Çalışma Yaprakları

ABSTRACT

Master of Science

The Effect of Active Learning Problem Sheets on Secondary School Students' Problem Solving Ability

Ali Şen

Afyon Kocatepe University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Physics

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Rıdvan Ünal

This study aims on finding out whether students can transfer problem solving techniques given to them through worksheets for different problems that they are unfamiliar. The students involved in this study were students enrolled in a high school and at the Afyon Kocatepe University General Physics classes.

Data were collected using a written questionnaire and semi-structured interviews. Questionnaires were administered to students at the end of the Fall Semester in 2006-2007 academic year. Using the phenomenographic method student responses were analyzed to extract the information about how students solve the problems.

In the literature considerable emphasis is placed on developing multiplerepresentation problem solving skills. The first step in problem-solving is to ask students to construct the pictorial and physical representations for a large number of problems. On the next step students practice turning a physical description of a problem into a mathematical representation such as converting a free-body diagram into Newton's second law in component form. In our case, students make conversion in the opposite direction. They then invent a problem consistent with the equations. After the carefull analysis of data, it is noticed that students did not follow the steps in problem solving. More or less it seemed like they are in big hurry to solve the problem. They are not trying to map out the problem for a better understanding.

The last thing to point out is that students were honest both in their responses to written

questionnaire and in semi-structured interview.

2008, 121 pages

Keywords: Active learning, Solving Problems, Worksheets

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarımda beni bilgi birikimi ile yönlendiren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, hatalarımı düzeltmeye yardımcı olan ve çalışmalarımı rahatlıkla sürdürebilmem için olanak sağlayan saygıdeğer danışmanım Yrd. Doç. Dr. Rıdvan ÜNAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarına katkı sağlayan Yrd. Doç. Dr. Bekir ORUNCAK'a ve AKÜ, Fizik Anabilim Dalına;

Araştırmamın deneysel uygulaması esnasında, okulun tüm olanaklarından yararlanabilmemi sağlayan Şarköy Lisesi Müdürü Mehmet Ali AKDAL'a ve öğretmen arkadaşlarıma ayrıca çalışmamı kolaylaştıran fen sınıfları öğrencilerine;

Çalışmalarım süresince desteğini hiç eksiltmeyen, beni yüreklendiren hayat arkadaşım Leman ŞEN'e;

En içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Ali Şen

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Ankete katılan öğrencilerin Lise ve Üniversiteye göre dağılımı	72
Şekil 3.2.	Ankete katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımı	72
Şekil 3.3.	Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Genel Fizik dersi alan, ankete katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımı.	73
Şekil 3.4.	Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği normal öğretim Genel Fizik dersi alan ankete katılan öğrencilerinin cinsiyet dağılımı	73
Şekil 3.5.	Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ikinci öğretim Genel Fizik dersi alan ankete katılan öğrencilerinin cinsiyet dağılımı	74
Şekil 3.6.	Şarköy Lisesi fen bölümünde okuyan öğrencilerinin cinsiyet dağılımı	74
Şekil 3.7.	Şarköy Lisesi 10 Fen sınıfı öğrencilerinin cinsiyet dağılımı	75
Şekil 3.8.	Şarköy Lisesi 11 Fen sınıfı öğrencilerinin cinsiyet dağılımı	75
Şekil 4.1	Ankette sorulan 1. soruya ait şekil.....	77
Şekil 4.2	Ankette sorulan 2. soruya ait şekil.....	79
Şekil 4.3	Ankette sorulan 3. soruya ait şekil.....	81
Şekil 4.4	Ankette sorulan 5. soruya ait şekil.....	84
Şekil 4.5	Mülakatta sorulan 1. soruya ait şekil	87
Şekil 4.6	Mülakatta sorulan 2. soruya ait şekil	94
Şekil 4.7	Mülakatta sorulan 5. soruya ait şekil	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Uyum oranı ve Kappa katsayısı için örnek tablo	70
Çizelge 4.1.1.	Ankette 1. soruya verilen cevapların kategorizasyonu	78
Çizelge 4.1.2.	Ankette 2. soruya verilen cevapların kategorizasyonu	80
Çizelge 4.1.3.	Ankette 3. soruya verilen cevapların kategorizasyonu	82
Çizelge 4.1.4.	Ankette 4. soruya verilen cevapların kategorizasyonu	83
Çizelge 4.1.5.	Ankette 5. soruya verilen cevapların kategorizasyonu	85
Çizelge 4.1.6.	Ankette 6. soruya verilen cevapların kategorizasyonu	86
Çizelge 4.2.1.	14 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.....	87
Çizelge 4.2.2.	15 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.....	88
Çizelge 4.2.3.	18 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.....	89
Çizelge 4.2.4.	19 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.....	90
Çizelge 4.2.5.	24 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.....	90
Çizelge 4.2.6.	27 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.....	91
Çizelge 4.2.7.	28 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.....	92
Çizelge 4.2.8.	38 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.....	92
Çizelge 4.2.9.	39 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.....	93
Çizelge 4.2.10.	49 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.....	93
Çizelge 4.3.1.	14 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	94
Çizelge 4.3.2.	15 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	95
Çizelge 4.3.3.	18 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	96
Çizelge 4.3.4.	19 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	97
Çizelge 4.3.5.	24 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	97
Çizelge 4.3.6.	27 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	98
Çizelge 4.3.7.	28 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	98
Çizelge 4.3.8.	38 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	99
Çizelge 4.3.9.	39 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	99
Çizelge 4.3.10.	49 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.....	100
Çizelge 4.4.1.	14 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	100
Çizelge 4.4.2.	15 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	101
Çizelge 4.4.3.	18 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	101

Çizelge 4.4.4.	19 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	102
Çizelge 4.4.5.	24 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	102
Çizelge 4.4.6.	27 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	103
Çizelge 4.4.7.	28 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	103
Çizelge 4.4.8.	38 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	104
Çizelge 4.4.9.	39 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	104
Çizelge 4.4.10.	49 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.....	105
Çizelge 4.5.1.	14 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	106
Çizelge 4.5.2.	15 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	106
Çizelge 4.5.3.	18 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	107
Çizelge 4.5.4.	19 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	108
Çizelge 4.5.5.	24 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	108
Çizelge 4.5.6.	27 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	109
Çizelge 4.5.7.	28 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	109
Çizelge 4.5.8.	38 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	110
Çizelge 4.5.9.	39 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	110
Çizelge 4.5.10.	49 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.....	110
Çizelge 4.6.1.	14 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	111
Çizelge 4.6.2.	15 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	112
Çizelge 4.6.3.	18 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	113
Çizelge 4.6.4.	19 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	113
Çizelge 4.6.5.	24 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	114
Çizelge 4.6.6.	27 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	115
Çizelge 4.6.7.	28 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	116
Çizelge 4.6.8.	38 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	117
Çizelge 4.6.9.	39 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	117
Çizelge 4.6.10.	49 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.....	118

I. GİRİŞ

Aristoteles “Bilgi her şeyden daha tatlı bir şeydir.” demiştir. Pagels’in (Bolles, 1997) ünlü Gözlemciyi Hesaba Katmak makalesinde gözlemcinin sonucu etkilediği fikrini seslendirmiştir. Ona göre gözlem yapmanın gözleneni değiştirebileceği olgusu, günlük yaşamda da görülebileceğini dillendirmiştir. Çağdaş yaşamdan yalıtılmış küçük bir kasabada inceleme yapan bir antropolog, sadece orada bulunmasıyla kasabanın yaşamını değiştirecektir. Almak istediği bilginin amacı olan şey, onun incelemesinin bir sonucu olarak değişmiştir. İnsanların gözlendiklerini bilmesi onların davranışını etkileyebilir.

Fizik dünyası son yüzyılda gerçekleştirdiği ilerlemesi 1900 yılında Max Planck’ın fizikçilerin yıllarca üzerinde çalıştıkları bir problemi kabul edilebilir bir çözüme ulaştırmasıyla gerçekleşti. Problem, siyah cisim ışımasıdır. Bu ise bize kuantum paketleri fikrini ve $E = h \cdot \nu$ denklemini verdi. Bilim insanları bir yandan problem çözerken diğer yandan yeni çözümleri üretmektedir. Bu problem ve çözüm yollarını yeni nesillere aktarma gerekliliği bilimsel ilerlemenin koşuludur.

Fizikçilerin ürettiklerini hem yeni nesil fizikçilere ve hem de fizikçi olmayan nesillere aktarılması problem çözüm yollarının keşfedilmesi bakımından son derece önemlidir. Fizik kitaplarında yer alan bilgilerin öğrencilere sağlıklı aktarılması bir zorunluluktur. Bu noktada sıkıntılarının olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmektedir (Clement, 1982; McDermott,1991; Heuvelen, 1991; Unal,1996). Bu çalışmaların çoğu öğrencilerin çeşitli gösterimler, temel kavram ve ilkeler ve gerçek dünya fenomenonu ile bağlantılarını yapmakta güçlük çektiklerini bildirmektedir (McDermott, Rosenquist ve Zee, 1987; Goldberg ve Bendall, 1992). Fiziksel sistemlerin hareketleri konusunda öğrencilerin verdiği kararların önceden var olan bilgi ve inançlarıyla sürüklendiğini göstermektedir. Kavram yanılgıları üzerine yapılan araştırmalar öğrencilerin kafasında var olan bilgi çerçevelerinin kendi içinde bölümlü ve tutarsız olduğunu göstermektedir. Bu bilgi kırıntılarının bölük-pörçük, birbirinden ayrı gerçek, formüller ve denklemler kolay ulaşılamaz ve yan yana getirilemez şekilde düzenlendiklerini iddia etmektedir (Heuvelen, 1991; Mestre, 1991). Bütün bu çalışmaların ortak noktası ise öğrencilerin

var olan ön bilgilerinin belirlenmesinin daha iyi bir öğretme stratejisi geliştirmemiz için önemli olduğudur.

I.1. Lise Fiziğinin Mevcut durumu

Fizik dersi için Talim ve Terbiye Kurulunun 01.05.1992 tarih ve 128 sayılı Kararı ile kabul edilen Lise Fizik (1–2–3) dersi öğretim programı aşağıdaki gibidir.

FİZİK LİSE - 1 (9. SINIF)

1. BÖLÜM: MADDE VE ÖZELLİKLERİ

1.1 Madde

c. Ağırlığın ölçülmesi

1.2 Maddelerin Hacmi

a. Katı ve sıvı maddelerin hacimlerinin ölçülmesi

1. Geometrik biçimli cisimlerin hacimlerinin ölçülmesi

2. Düzgün olmayan cisimlerin hacimlerinin ölçülmesi

3. Sıvıların hacimlerinin ölçülmesi

b. Gazların hacimlerinin ölçülmesi

c. Madde miktarlarının

karşılaştırılmasında hacmin güvenilirliği

1.3 Kütle ve Ağırlık

a. Kütle ölçülmesi

b. Kütle korunumu

1.4 Özkütle

a. Katıların özkütlesinin ölçülmesi *

b. Sıvıların özkütlesinin ölçülmesi

c. Gazların özkütlesinin ölçülmesi

1.5 Maddelerin Esnekliği

a. Katıların esnekliği

b. Sıvıların esnekliği

c. Gazların esnekliği

1.6 Madde ve Isı

a. Isı ve sıcaklık

b. Isı miktarı ve ölçülmesi

c. Erime ve donma

d. Kaynama, buharlaşma ve süblimleşme

e. Genleşme ve sıkıştırılabilirlik

1. Katılarda genleşme
2. Sıvılarda genleşme
3. Gazlarda genleşme

2. BÖLÜM: IŞIK

1. Işık nedir? Nasıl yayılır.
2. Işığın yansımaları, yansıma kanunları.
3. Işığın değişik ortamlarda hareketi, kırılma, kırılma kanunları.
4. Tam yansıma.
5. Prizmalarda kırılma.
6. Görüntü oluşması.
 - a) Düzlem ayna.
 - b) Küresel aynada.
7. Merceklerde görüntü oluşması.

FİZİK – 2 (10.SINIF)

1. BÖLÜM: KUVVET

1. Vektörler:
 - a) Vektörlerin toplanması,
 - b) İki vektörün farkı (çıkarma işlemi).
 - c) Vektörlerin bileşenlerine ayrılması.
2. Kuvvet Kavramı, Özellikleri, Ölçülmesi.
3. Statiğin Prensipleri ve Tatbikatı:
 - a) Kesik kuvvetlerin bileşkesi.
 - b) Aynı doğrultulu kuvvetlerin bileşkesi.
 - c) Paralel kuvvetlerin bileşkesi.
4. Kuvvetin Döndürme Etkisi ve Moment:

- a) Kuvvetin bir noktaya göre momenti.
 - b) Bir kuvvetin eksene göre momenti.
5. Denge Şartları.
 6. Kütle ve Ağırlık Kavramları.
 7. Kütle ve Ağırlık Merkezi.

2. BÖLÜM: HAREKET

1. Bir Doğru Üzerinde Konum ve Yer Değiştirme.
2. Düzgün Hareket.
3. Ortalama Hız ve Ani Hız.
4. Ortalama İvme ve Ani ivme.
5. Sabit İvmeli Hareket.

3. BÖLÜM: NEWTON'UN HAREKET KANUNLARI

1. Newton'un I. Hareket Kanunu ve Uygulamaları.
2. Newton'un II. Hareket Kanunu ve Uygulamaları.
 - a) Sabit bir kuvvet etkisinde hız değişimleri.
 - b) İvmenin, kuvvetin büyüklüğüne bağlılığı.
3. Newton'un III. Hareket Kanunu ve Uygulamaları.
4. Sürtünmeli Yüzeylerde Hareket:
 - a) Sürtünme kuvveti ve kayma sürtünmesi.
 - b) Sürtünme kanunları.
 - c) Sürtünme katsayısı.

5. Eylemsizlik (Atalet) ve Çekim Kütlesi.

6. BÖLÜM: ENERJİ

1. İş-Güç

2. Enerji.

3. Kinetik Enerji.

a) Yapılan iş ve kinetik enerji değişimi.

b) Kinetik enerjinin korunumu.

c) Sürtünmeli etkileşimlerde kinetik enerji kaybı.

d) Dönen bir cismin kinetik enerjisi.

4. Potansiyel Enerji:

a) Yayın potansiyel enerjisi.

b) Yeryüzü yakınlarında yerçekimi potansiyel enerjisi.

c) Genel olarak çekim potansiyel enerjisi.

d) Kurtulma ve bağlanma enerjisi.

5. Einstein'e Göre Enerji.

6. Mekanik Enerjinin Korunumu.

7. Mekanik Enerjinin Korunumu ile İlgili Uygulamalar.

LİSE - 3 (11.SINIF)

1. BÖLÜM: YERYÜZÜNDE HAREKET

1. Ağırlık ve Yer Çekim Alanı.

2. Serbest Düşme Hareketi.

3. Atış Hareketi.

a) Düşey atış hareketi.

b) Yatay atış hareketi.

c) Eğik atış hareketi.

4. Dönme Hareketi, Yörüngesi Çember Olan Hareket.

5. Kepler Kanunları ve Newton'un Genel Çekim Kanunu.

a) Kepler kanunları.

b) Newton'un genel çekim kanunu.

6. Basit Harmonik Hareket:

a) Çember üzerindeki hareketli noktanın, çap üzerindeki izdüşümünün hareketi.

b) Sarımlı bir yayın basit harmonik hareketi.

c) Basit sarkaç.

2. BÖLÜM: İMPULS VE MOMENTUM

1. İmpuls (İtme).

2. Momentim (Lineer Momentum).

3. İki Cismin Çarpışmasında Momentum Değişimleri:

a) Hareketli bir cisimle duran bir cismin merkezi çarpışması.

b) Hareketli bir cisimle duran cismin merkezi çarpışma sonunda kenetlenerek hareket etmesi.

c) Hareketli bir cisimle duran bir cismin merkezi olmayan çarpışması.

4. Momentumun Korunumu.

5. Roketler..

Okuma Parçası : (Bilim ve Teknolojiyi uygularken göz önünde bulundurulacak esaslar)

3. BÖLÜM: MADDE VE ELEKTRİK

2.1 Elektrik ve Elektrik Yükü

- a. Sürtme ile Elektriklenme
- b. Elektroskop Yüklü Cisimler ile Bazı Deneyleler
- c. Dokunma ve Elektriklenme
- ç. Etki ile Elektriklenme
- d. Yükün Kaynağı Olarak Atomlar
- e. Yük Miktarı, Elemanter Yük ve Yükün Parçacıklı Yapısı
- f. İletken, Yalıtkan ve Yarı İletken Maddeler

2.2 Yüklü Cisimler Arasındaki Etkileşme Kuvvetleri

- a. Kuvvetin Yük Miktarına Bağlılığı
- b. Kuvvetin Uzaklığa Bağlılığı
- c. Kuvvetin Ortama Bağlılığı
- ç. Kuvvet, Yük, Uzaklık ve Ortam Arasındaki Bağlantı: Coulomb Yasası

2.3 Elektrik Yükünün Ölçülmesi ve Elektrik Akımı

- a. İletkenlerde Elektrik Yükünün Bir Yerden Başka Bir Yere Akışı
- b. Elektrik Devresinde Açığa Çıkan Maddenin Yük Miktarına Bağlılığı

1. Seri Devreden Geçen Yükün Suyun Elektrolizi Yoluyla Ölçülmesi
2. Paralel Kollardan Geçen Yük Miktarı ile Ana Koldan Geçen Yükü Miktarının Karşılaştırılması
- c. Elektrik Akımı ve Ölçülmesi
- ç. Ampermetrenin Devreden Geçen Yük Miktarının Ölçümünde Kullanılması
- d. Elektrik Yükünün Korunumu

2.4. Maddelerin Elektrik İletkenliği

- a. Katıların İletkenliği
- b. Sıvıların İletkenliği
- c. Gazların İletkenliği

2.5. Elektrik Akımı Kaynakları

- A. Doğru Akım Kaynakları
 - a. Piller
 1. Basit Bir Pil Yapma
 2. Kuru Pil
 3. Doldurulabilen Piller
 4. Diğer Doğru Akım Kaynakları
 - b. Pil Oluşumu ile Maddelerin Aşınması (Korozyon)
- B. alternatif Akım Kaynakları
 - a. Hidroelektrik ve Termik Santraller
 1. Jeneratörlerin Yapısı
 2. Jeneratörlerin Akım Vermesi
 - b. Nükleer Enerji Santralleri

2.6. Elektrik Devreleri

- a. Bir Elektrik Devresinde Devre Elemanları
- b. Potansiyel Farkının Ölçülmesi
- c. Direnç ve Ölçülmesi
 1. Akım, Potansiyel Farkı ve Direnç Arasındaki Bağlantı (Ohm Yasası)
 2. İletkenlerin Direncinin Bağlı Olduğu Faktörler ve Özdirenç
- ç. Elektrik Devrelerinde Akım
 1. Seri Devrede Akım
 2. Paralel Devrede Akım
 3. Anakol ve Paralel Kollarda Akım
- d. Elektrik Devrelerinin Emniyeti
 1. Elektrik Sigortası
 2. Topraklama '
 3. Elektrik Yalıtkanlık

4. BÖLÜM: ELEKTROSTATİK

1. Elektriklenmiş cisimler.
2. Elektriğin mahiyeti.
3. İletken ve yalıtkan cisimler.
4. Coulomb kanunu.
5. Elektrik alanı.
6. Elektrik alanın kuvvet çizgileri.
7. Yüklü iki düzlem levha arasındaki alan,
8. Elektrik potansiyeli, iki nokta arasındaki potansiyel farkı.
9. Sığa.
10. Kondansatörler.

5. BÖLÜM: ELEKTRİK AKIMI

1. Batarya, doğru akım kaynakları.
 2. Elektrik akımı.
 3. Bir iletkenin direnci, ohm kanunu.
 4. İletkenlerin dirençlerinin sıcaklıkla değişmesi.
 5. Akım, potansiyel farkı ve direnç ölçülmesi.
 6. Elektrik akımının yaptığı iş-joule kanunu.
 7. Elektromotor kuvvet (e.m.k.)
 8. Basit elektrik devreleri.
 9. Akımın kollara ayrılması.
 10. Dirençlerin bağlanması.
 11. Üreteçlerin bağlanması.
- Okuma Parçası: Akılcılığın sorumlulukla olan ilişkisi.

LİSE – 4 (12.SINIF)

1. BÖLÜM: MAGNETİZMA:

1. Maddenin magnetik özelliği, magnetik ve magnetik olmayan maddeler.
2. Magnetik kutuplar.
3. Magnetik alan, alan şiddeti, alan çizgileri.
4. Magnetik alan, magnetik geçirgenlik.
5. Yerin magnetik alanı.
6. Mıknatıslık hakkında modern görüşler.

2. BÖLÜM: ELEKTROMAĞNETİK İNDÜKSİYON

1. Elektrik akımının magnetik etkileri.
2. Magnetik alan içinde hareket eden yüke etkiyen kuvvet.
3. Magnetik alan içinde hareket eden tele ve halkaya etkiyen kuvvet indüksiyon akımı,
4. Magnetik akım değişimi.
5. indüksiyon elektromotor kuvveti, indüksiyon akımının yönü.
6. alternatif akımlar.
7. alternatif akım jeneratörleri. (Elektrik santralleri).
8. Transformatörler.

Okuma Parçası: Akılcı ve bilimci davranışın önemi

3. BÖLÜM DALGA HAREKETİ

1. Giriş, dalga hareketinin tanımı ile ilgili terimler. (Frekans, periyot).
2. Su dalgaları, üretilmesi, hareketi, yansıması.
3. Sarmal yaylar üzerinde dalgalar.
4. Dalgaların girişimi, girişimden faydalanarak dalga boyunun hesabı.
5. *Faz* kavramı.

4. BÖLÜM: IŞIK TEORİLERİ

1. Işığın dalga modeli.
2. Fotoelektrik olayı.
3. Işığın tanecik modeli, foton.

5. BÖLÜM: ATOM TEORİSİ

1. Elektromagnetik dalgalar, (elektromagnetik spektrum)
 2. Enerji seviyeleri.
 3. Bohr atom modeli.
 4. Kendiliğinden emisyon, uyarılmış emisyon.
 5. Laser (Gaz laseri, katı laser)
 6. Elektron kabukları.
 7. Pauli prensibi.
- Okuma Parçası: Bilimin insan hayatındaki yeri ve önemi.

6. BÖLÜM: YÜKLÜ PARÇACIKLARIN ELEKTRİK ALANDA HAREKETİ

1. Elektron (yükü, kütlesi)
 2. Proton (iyonlar).
 3. Yüklü parçacıklara etki eden kuvvet.
 4. Yüklü parçacıklara ivme ve hızları.
 5. Yüklü parçacıkların yörüngeleri.
 6. Kütlenin hıza göre değişimi (Einstein özel izafiyet teorisinden bahsedilecek).
 7. Osiloskop.
 8. e/m nin tayini.
- Okuma Parçası : "Hayatta *En* Hakiki Mürşit ilimdir" prensibi.

7. BÖLÜM: GÜNEŞ ENERJİSİ

1. Güneş enerjisinin kaynağı.
2. Güneş spektrumu.

3. Güneş enerjisinin kullanılması.
(Güneş pilleri, kollektörler). Okuma

Parçası: Akılcılığın temeli bilim ve teknoloji.

Öğrencilerimizin kütle ve ağırlık kavramlarıyla 9. sınıfta tanıştıkları görülmektedir. Bu çalışmada geçen diğer konular kuvvet, Newton'un hareket kanunları, İmpuls ve momentum konuları ise 10. sınıfta öğrencilere verilmektedir. Milli Eğitim sistemimizin merkezi olması dolayısıyla ders kitapları ülke genelinde aynıdır. Önerilen yardımcı kitaplar ve derslerde çözülen soru sayıları ise farklılık gösterebilir. Fizik dersini diğer etkileyen faktörde Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (ÖSYS). Adı geçen ÖSYS sınavı çoktan seçmeli sorulara dayandığı için öğrencilerin problem çözümüne olan yaklaşımını da belirlemektedir.

I.2. Öğrencilerin Fizik Dersini Algılama Biçimleri

Fizik çoğunlukla öğrenilmesi zor bir ders olarak algılanır. Bu tespitin temel sebebi ise öğrenciler fizik dersinde işlenen konuların sayısı, gerekli matematiğin çokluğu ve karşılaştıkları yeni kelime sayısını gerekçe olarak öne sürmüşlerdir (Ormerod ve Ducleworth, 1975). Bunlardan başka işlenen konuların soyut olması, problem çözmek için gerekli mantıksal kesinlik ve sebep-sonuç ilişkilerindeki derinlik diğer zorluklar olarak sıralanabilir (Clement, 1982).

Öğrencilerin çoğu (%55) fizik dersinde başarılı olmak için çok çalışmak ve yetenekli olmanın yeterli olduğunu düşünmektedir. Çalışma yöntemini ve öğrenilen kavramların birbirleriyle nasıl ilişkilendirileceklerini öne çıkarmamışlardır (Prosser, Walker ve Millar, 1996).

Diğer bir hususta öğrencilerin ne düşündüklerinin fizik dersinde önemsenmemesi, hocaların onlardan daha iyi bildiği ve onlar için en iyi şeyin hocaların fizik hakkında nasıl düşündüklerini öğrenmek olduğu sınıf atmosferinin oluşturulmasıdır (Tobias, 1990).

Bu tez çalışması dört bölüm olarak düzenlendi. Birinci bölümde çalışılan alan genel hatlarıyla verildi. İkinci bölümde ise genel bir literatür taraması ve çalışılacak problem verildi. Üçüncü bölümde çalışmanın metodu ilgili literatürü ile birlikte verildi. Dördüncü bölümde bulunan sonuçlar genel hatlarıyla verildi. Son bölümde elde edilen bulguların genel değerlendirilmesi ve öneriler eklendi.

II. Literatür Taraması (Yapılan Benzer Çalışmalar)

Fizik entelektüel olarak talepkar bir disiplin olup öğrencilerin çoğu bununla nasıl başa çıkacaklarını öğrenmekte güçlük çekmektedir. Verilen fizik eğitimi düşündüğümüzden daha az etkilidir. Son yıllarda yapılan araştırmalar çok iyi not alan öğrencilerin bile temel fizik derslerinden kavram yanlışları, bilimsel olmayan bilgide ısrar ve problem çözümlerde zayıf kaldıklarını işaret etmektedir. (Halloun, I.A., Hestenes, D., 1985; Mc. Dermott L.C., 1984)

Arzulanan hedeflere ulaşmak için problem çözmek ihtiyaçtır. Bilimsel amaçlardan açıklama, önceleme veya tasarımlama ve hedefi olan davranışları gerçekleştirmek için problem çözmek şarttır. Problemin temel tanımı ise bir ilk durumdan belirlenmiş bir hedefe ulaşan sıralanmış çözüm silsileleri içine alan planlamalardır. İyi sıralanmış birbirini izleyen adımlar çözümü oluşturur (Reif, F., 1995). Problemlerin zorluk dereceleri farklı olabilir. Bir problemin zorluğu problemin kendisinden olabileceği gibi problem çözücünün bilgi düzeyiyle de ilgili olabilir. Problem bir kimse için zor görünürken, daha önce benzer problemler çözmüş biri için kolay gelebilir. Problem çözenin temel zorlukları aramak için karar vermek ve problemin ilk durum analizidir. Arama için karar verme süreci çok girişli fakat tek çıkışlı labirent bulmacadaki çıkış yolu bulma çalışması gibidir. Problemin ilk durum analizi birçok seçeneği doğru en aza indirgeyerek problemin çözümüne gidebilmektir.

Fizikte problem çözümünün öğretilmesi genelde örnek çözümü ve onu izleyen alıştırmaya problemi çözümüdür. Özde uygun fizik bilgisi verildikten sonra bazı çözülmüş örnekler veya tahta üzerinde çözülen örnek problemler ve pekiştirme için verilen ev ödevi ile öğrencilere öğretilmeye çalışır. Bu yöntemin temel sınırlayıcı özellikleri vardır.

Örnek problem çözümleri onları ortaya çıkaran süreç hakkında çok az bilgi verirler. Doğruluk dereceleri konusunda hüküm verilebilir fakat çözüm için öne sürülen prensibin niye diğerlerine tercih edildiği hususunda bilgi vermez. Ayrıca bizi çıkmaza sürükleyen çözüm yollarını nasıl ayırt edeceğimiz konusunda bilgi vermez. Özetle benzer olmayan problemlerin çözümü konusunda çok az katkı yapar.

Problem çözüme alıştırmaları genelde nasıl çözüm yapılacağına katkı sağlar. Ancak alıştırmaları doğru seçilmelidir. Öğrenciler ev ödevi problemleri üzerinde çalışırken çoğu zamanlarını doğru denklem bulmaya harcarlar. Bu durumda değerli zamanlarını problem çözüme yeteneklerini geliştirmek için harcamadıkları anlamına gelir. Kısacası örnek ve alıştırmalara dayanan problem çözüme öğretmek öğrencileri uzman problem çözücü yapmaz (Reif, F., Allen, S., 1992).

Van Heuvelen (1991) fizik eğitiminde karşılaşılan bu güçlükleri yenmek üzere fizik derslerinin aşağıdaki mekanizmaların bulunmasını önermektedir:

- 1- Öğrencilerin beraberlerinde getirdikleri kavram yanılgılarıyla yüzleşmelerini sağlayın ve aynı zamanda kabul gören fizik kavramlarını niteliksel olarak formüle etmelerine yardımcı olunulmasını önermektedir.
- 2- Deneyimli fizikçilerin karmaşık problemleri çözmek için kullandıkları bireysel yetenekleri konusunda öğrencileri açıkça bilgilendirip fizik öğretiminde kullanmak.
- 3- Öğrencilere temel fizik kavramları etrafında bilgilerini kapsamlı hiyerarşik yapılar inşa etmelerine yardımcı olmak ve bu bilgilere kolayca ulaşmalarını sağlayacak teknikler geliştirmelerini sağlamak.
- 4- Öğrencileri yeni bilgi edinmede ve kullanmada aktif katılımcılar olmaları tüm öğrenimleri boyunca sağlanmalıdır.
- 5- Öğrenciler geniş zaman diliminde tekrar tekrar aynı kavram ve analitik tekniklere maruz bırakılmalıdır. Bu şekilde elde edilen bilgiler uzun süreli hafızaya kayıt edilir.
- 6- Öğrenci ilgilerini kullanarak onları derse güdüle.

önerilerinde bulunmaktadır.

Yazar aynı zamanda problem çözümlerinde çoklu gösterimi benimsemiştir. Bu çalışmada da aynı yol izlendi. Problem çözüm teknikleri adım adım ve çoklu gösterim tekniği kullanılarak çözümlendi. Van Heuvelan tarafından önerilen çalışma yaprakları mevcut müfredattaki bazı konulara uyarlandı. Aşağıda hazırlanan çalışma yaprakları ve detaylı çözümle çalışmalarının örnekleri sunulmuştur.

KİNEMATİK

Resimsel Model
Çizim
Koordinat sistemi
Fiziksel Model
Hareket diyagramı
Matematiksel Model
Kinematik denklemleri yaz
Denklemleri uygula
Özel durumlar
Çöz
Grafikler

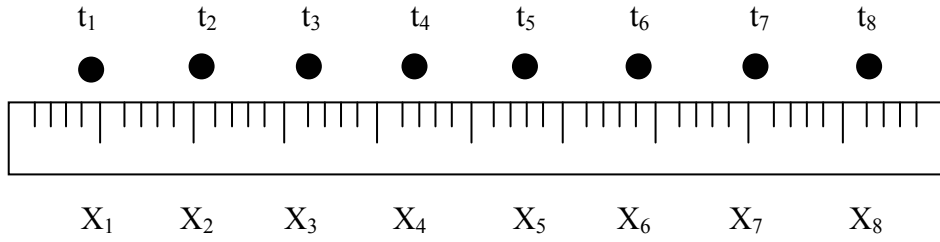
Hareket Diyagramı

Gösterilen resimler aşağıdaki durumlar içindir:

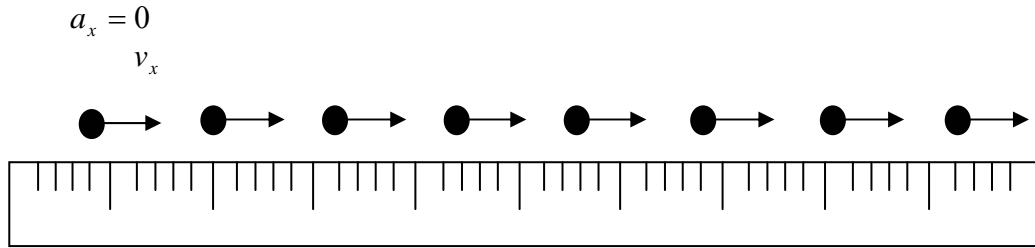
1. Konum – Zaman gösteren seri anlık çekimler.
2. Oklar seçilen anlardaki hızı gösteriyor.
3. Oklar seçilen anlardaki ivmeyi gösteriyor.

Bazı örnekler:

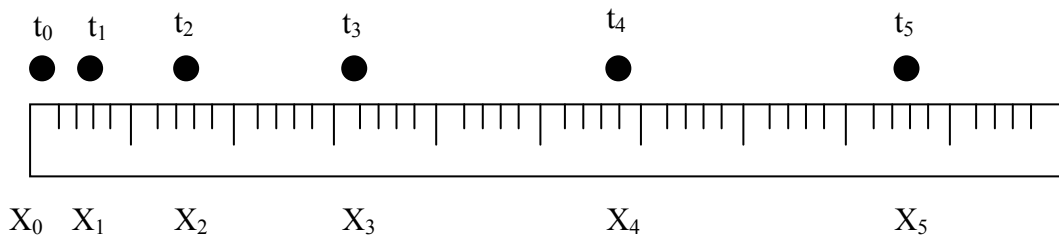
Sabit Hızlı Yuvarlanan Top



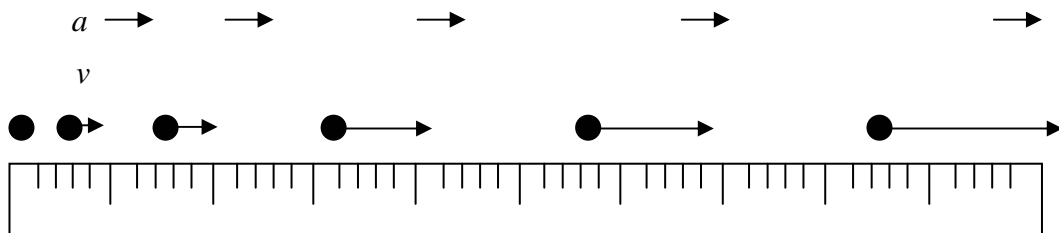
Hareket diyagramı



Sabit ivmeyle yuvarlanan top



Hareket Diyagramı



Bir Boyutta Hareket

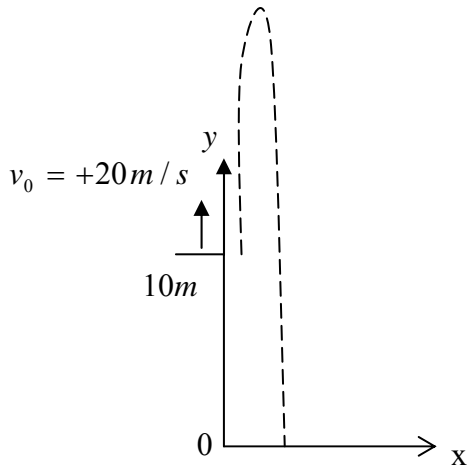
Çalışma Kâğıdı-1

10m yüksekliğindeki bir binanın tepesinden 20m/s hızla bir top yukarı doğru atılıyor

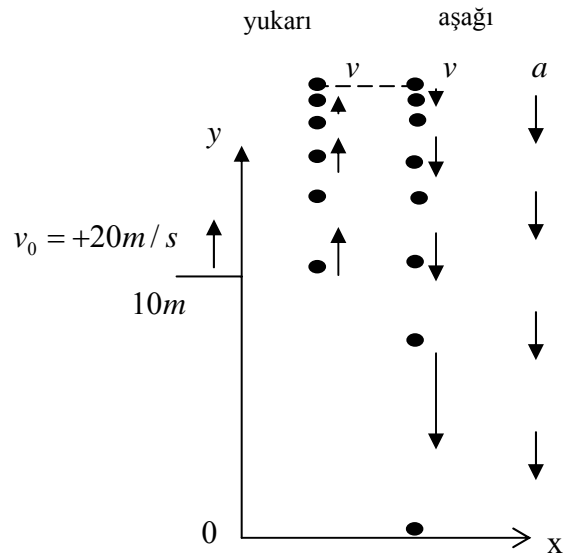
A – Havada kalma süresi ne kadardır?

B – Yere çarpmadan hemen önceki hızı nedir?

Resimsel Model



Fiziksel Model



Resimsel Model:

Sistemin karikatür resmi görülmektedir. Yukarı ve aşağı hareketi, hareketin anlaşılması için çizilmiştir. Koordinat sistemi gösterilmiştir.

Fiziksel Model:

Hareket diyagramı konumun hız vektörünü ve ivme vektörünü seçilen anlar için göstermektedir.

Kinematik Denklem

$$\begin{aligned}y &= y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\v &= v_0 + a t \\v^2 &= v_0^2 + 2a(y - y_0)\end{aligned}\quad (1)$$

Burada;

$y \Rightarrow t$ anındaki konum

$y_0 \Rightarrow t = 0$ anındaki konum

$v \Rightarrow t$ anındaki hız

$v_0 \Rightarrow t = 0$ anındaki hız

$a \Rightarrow$ ivme

Şimdi uygulayalım

$$\begin{aligned}y &= 10 + 20t + \frac{1}{2}(-9,8)t^2 \\v &= 20 - 9,8t\end{aligned}\quad (2)$$

Özel durum: $y=0$ anında yere çarpar.

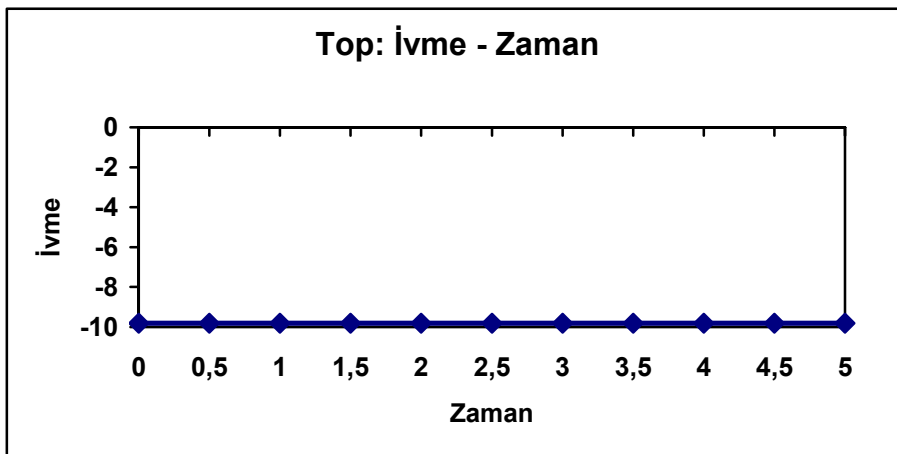
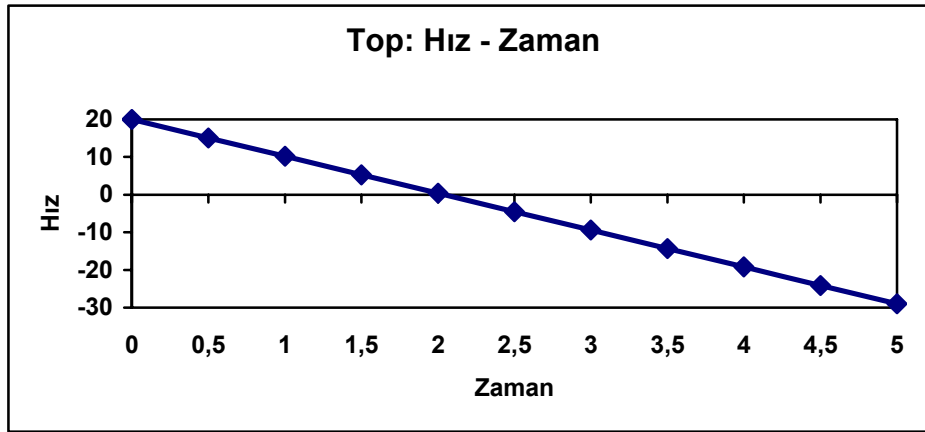
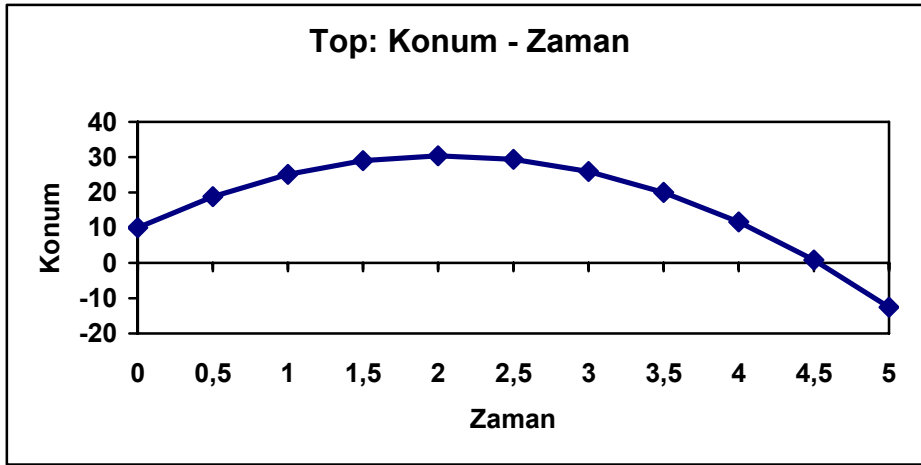
$$\begin{aligned}0 &= 10 + 20t - 4,9t^2 \\t^2 - 4,08t - 2,04 &= 0 \\t &= -0,45s \quad \text{veya} \quad +4,53s\end{aligned}\quad (3)$$

Çarpma hızı,

$$\begin{aligned}v &= 20 - (9,8)(4,53) \\&= -24,4m/s\end{aligned}\quad (4)$$

Burada (-) yön belirtir.

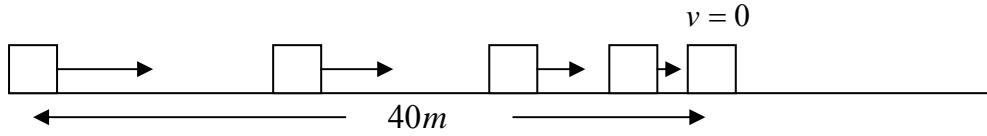
Grafikler



Çalışma Kâğıdı –2

Düzgün yavaşlamakta olan bir araç duruncaya kadar 4 saniyede 40m yol aldığına göre bu araç 3 saniyede kaç metre yol alır?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

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

x : Cismin kat ettiği yol

a : cismin ivmesi

t : x yolunu alıncaya kadar geçen süre

Matematiksel Model:

$$40 = \frac{1}{2} a 4^2$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

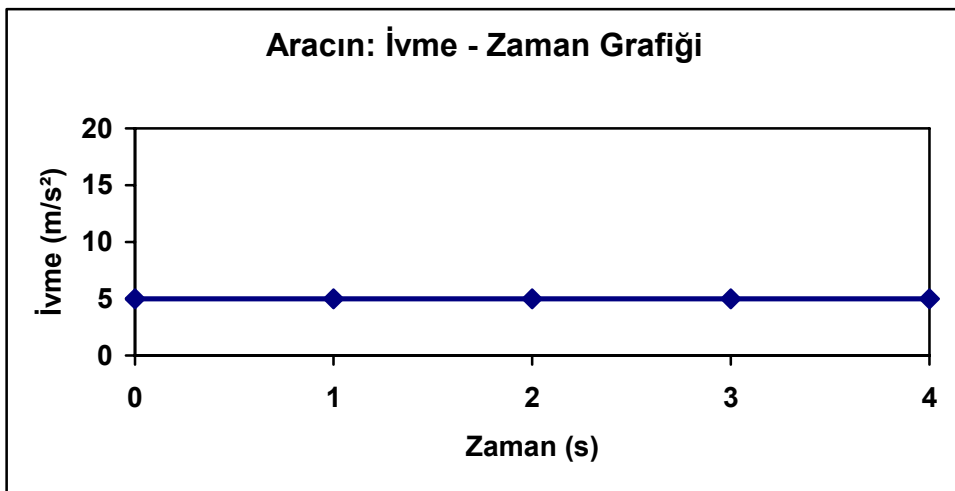
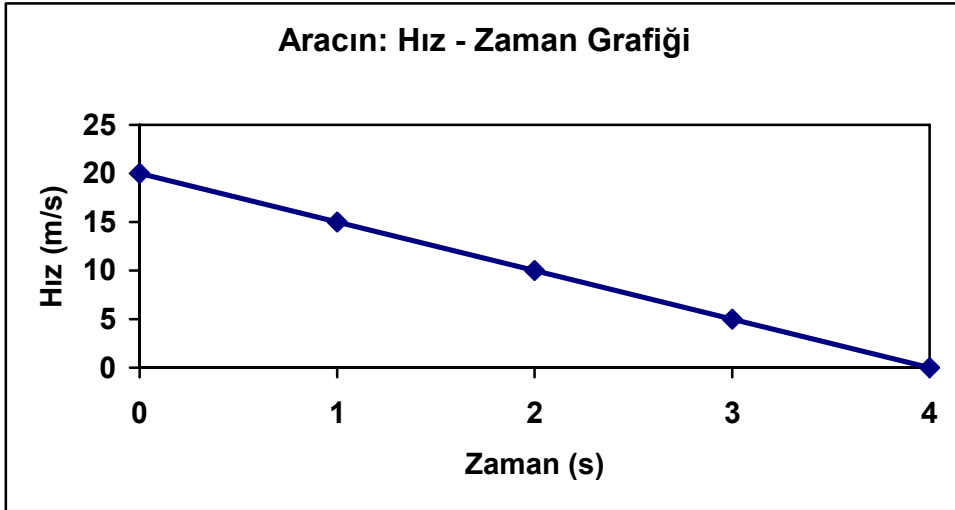
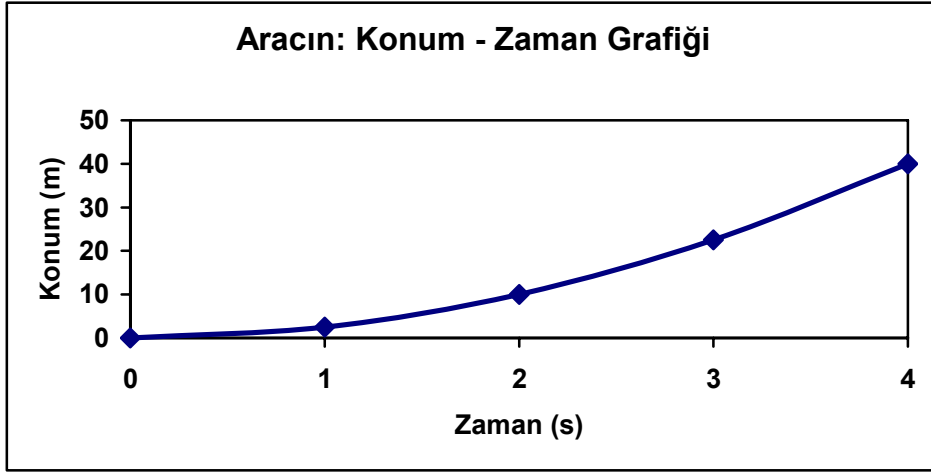
40m lik yol 5 m/s^2 lik ivme ile almış.

Şimdi bu ivme ile 3 saniyede kaç metre yol alacağını bulalım.

$$x = \frac{1}{2} 5.3^2$$

$$x = \frac{45}{2} \Rightarrow x = 22,5 \text{ m}$$

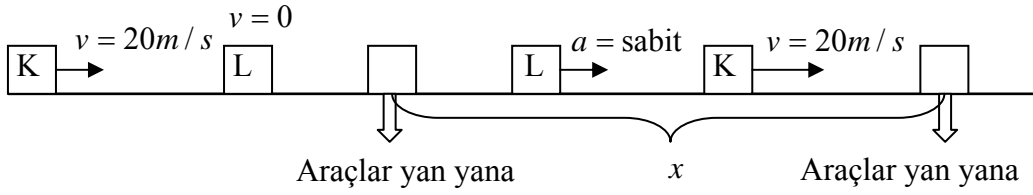
Grafikler:



Çalışma Kâğıdı –3

20m/s lik sabit hızla hareket eden K aracı durmakta olan L aracının yanından geçerken L aracı da aynı yönde sabit ivme ile hızlanmaya başlıyor. L aracı K aracına yetiştiğinde hızı kaç m/s olur?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

$$x_L = \frac{1}{2} a t^2$$

$$x_L = \frac{1}{2} v_L t$$

$$x_K = v_K t$$

$x_L \Rightarrow$ L aracının aldığı yol (L ivmeli hareket ediyor)

$x_K \Rightarrow$ K aracının aldığı yol (K sabit hızlı hareket ediyor)

$v_L \Rightarrow$ L aracının hızı

$v_K \Rightarrow$ K aracının hızı

$t \Rightarrow$ Her iki aracın x yolunu kat ettiği süre

Matematiksel Model:

Araçların ilk kes ve ikinci kes yan yana gelmeleri demek aynı yolu aldıkları anlamına gelir.

$$x_L = x_K$$

$$\frac{1}{2} v_L t = v_K t$$

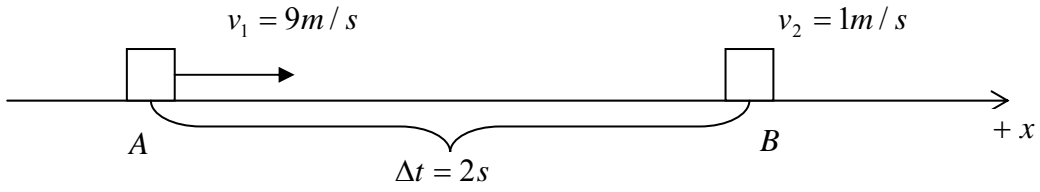
$$v_L = 2 v_K$$

$$v_L = 40 m/s$$

Çalışma Kâğıdı –4

(+ x) eksenini yönünde sabit ivmeyle hareket eden bir cismin, A noktasından geçerken hızı 9m/s, B noktasından geçerken hızı 1 m/s dir. Cisim A ile B noktaları arasında 2 saniyede almış ise, ivmesi nedir?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

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

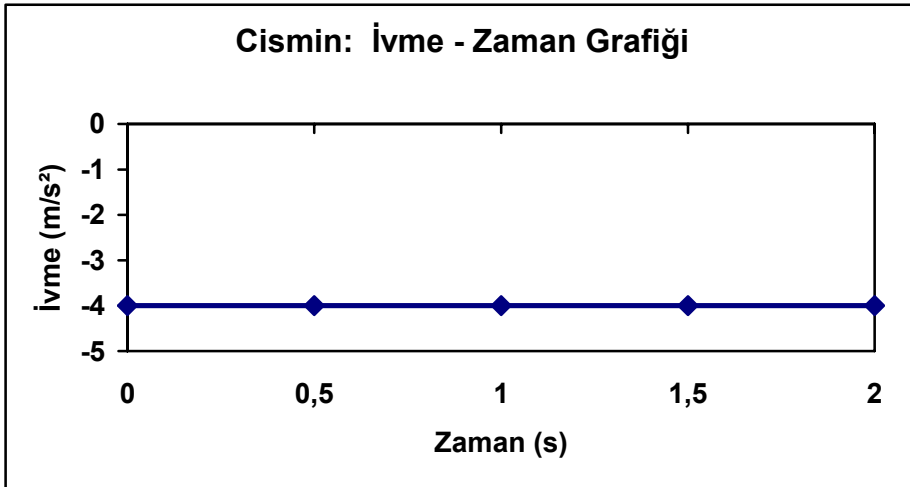
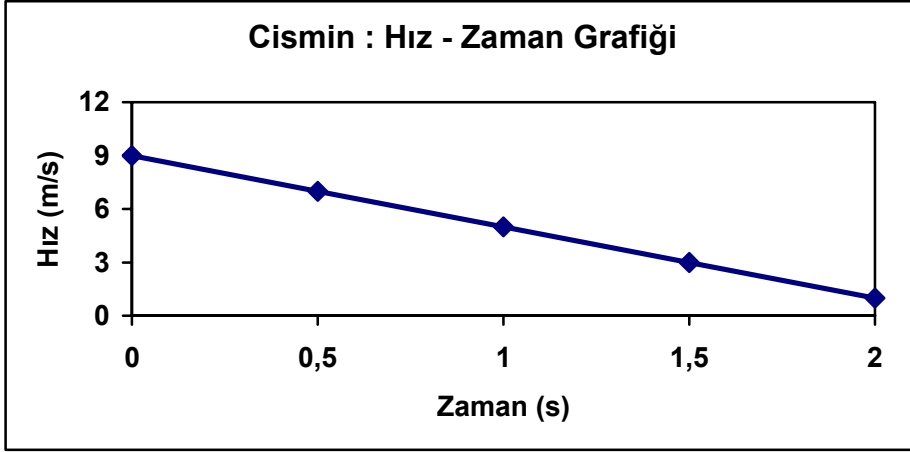
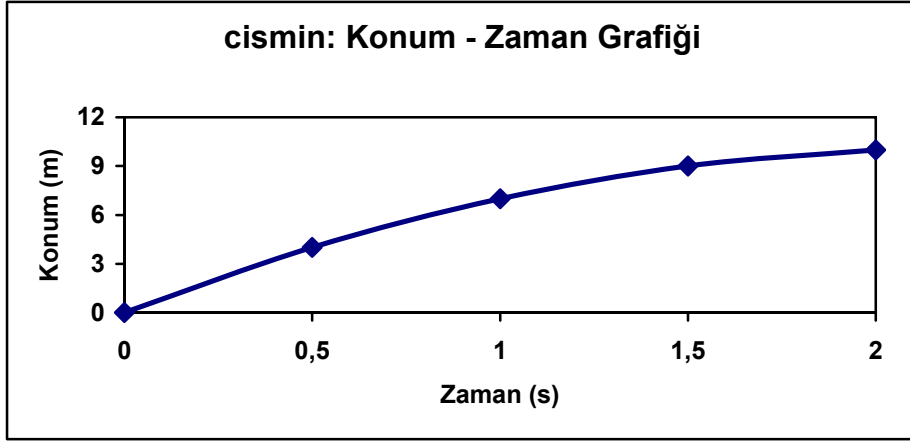
$$\Delta v = v_{\text{son}} - v_{\text{ilk}}$$

Matematiksel Model:

$$a = \frac{1 - 9}{2}$$

$$a = -4\text{ m/s}^2$$

Grafikler:

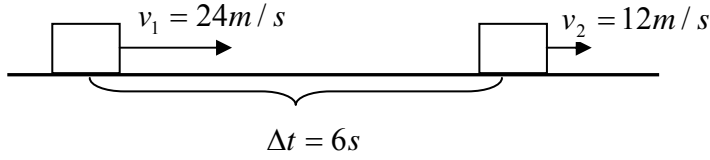


Çalışma Kâğıdı –5

Bir motosikletlinin hızı, 6 saniye içinde 24m/s den 12m/s ye düşüyor.

- Motosikletlinin ivmesini
- 6 saniyede alınan yolu
- Motosikletlinin toplam kaç saniye sonra duracağını,
6. saniye içinde motosikletlinin aldığı yolu, bulunuz.

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

$$X = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$\Delta x = x_{son} - x_{ilk}$$

$$a = tg \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Matematiksel Model:

a)

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$
$$a = \frac{12 - 24}{6} = -2m/s^2$$

b)

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$
$$x = 24 \cdot 6 + \frac{1}{2} (-2) \cdot 6^2$$
$$x = 108m$$

$$v = v_0 + at$$

c)

$$0 = 24 + (-2)t$$

$$t = 12s$$

d) Cismin 6 saniyede aldığı yol

$$x_1 = 24.6 - \frac{1}{2} 2.6^2$$

$$x_1 = 108m$$

Cismin 5 saniyede aldığı yol

$$x_2 = 24.6 - \frac{1}{2} 2.6^2$$

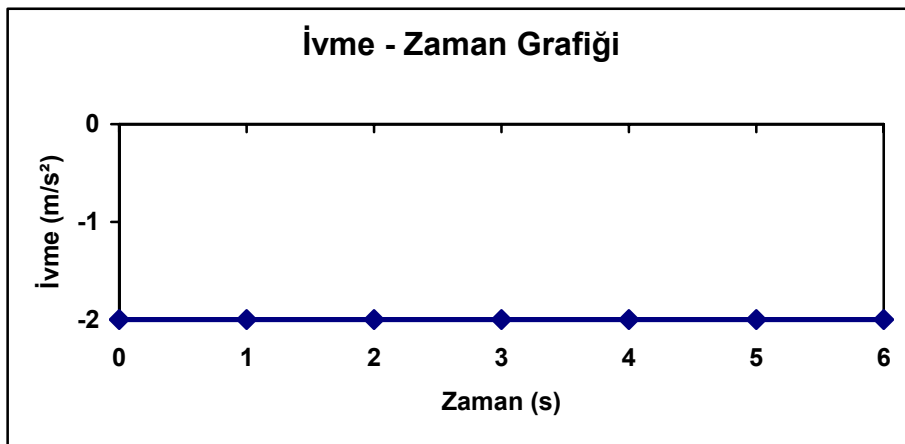
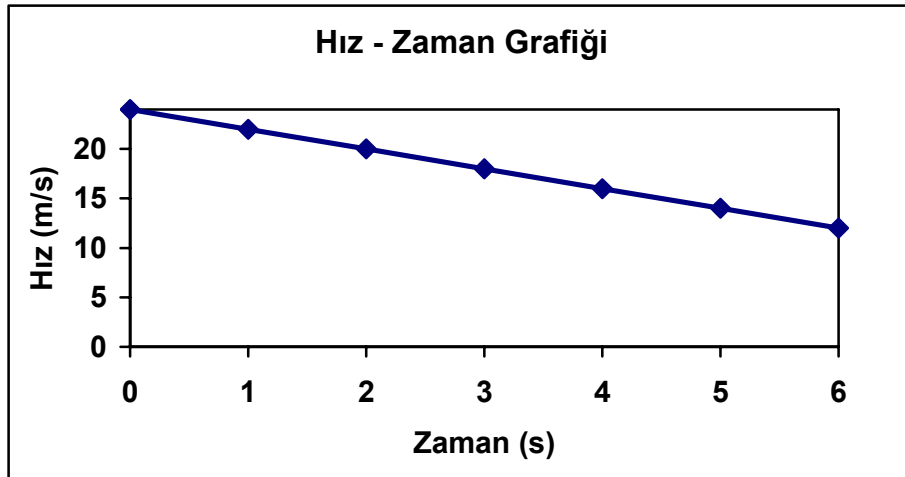
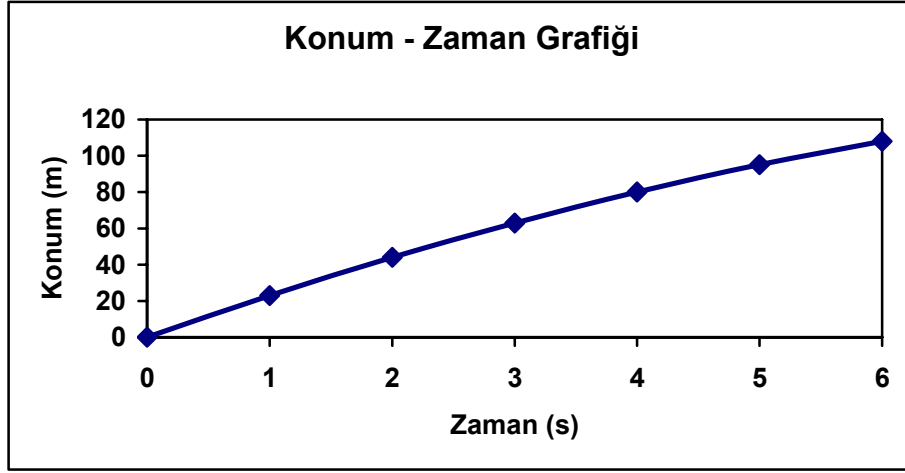
$$x_2 = 95m$$

Cismin 6. saniye içinde aldığı yol

$$\Delta x = x_1 - x_2$$

$$\Delta x = 108 - 95 = 13m$$

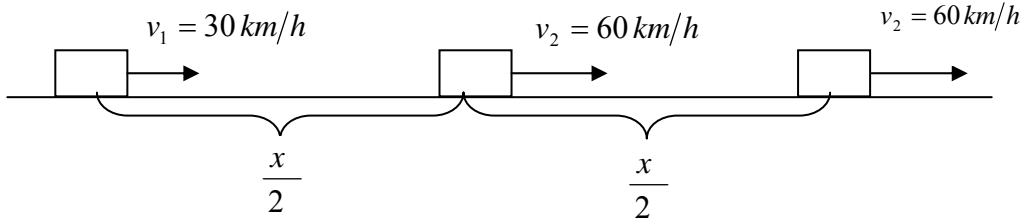
Grafikler:



Çalışma Kâğıdı –6

Bir doğru boyunca hareket eden bir hareketli, gideceği yolun yarısını 30 km/h , kalan yarısını 60 km/h sabit hızla giderse, hareketlinin yol boyunca ortalama hızı ne olur?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t_1 \\x_2 &= v_2 t_2 \\ \Sigma x &= x_1 + x_2 \\ \Sigma t &= t_1 + t_2 \\ v_{ort} &= \frac{\Sigma x}{\Sigma t}\end{aligned}$$

Matematiksel Model:

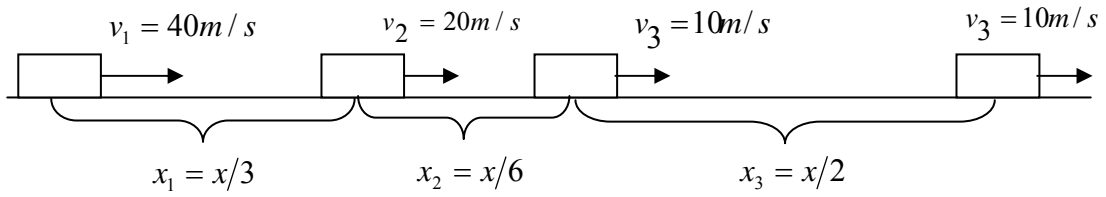
$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t_1 & x_2 &= v_2 t_2 \\ \frac{x}{2} &= 30 t_1 & \frac{x}{2} &= 60 t_2 \\ t_1 &= \frac{x}{60} h & t_2 &= \frac{x}{120} h\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma t &= \frac{x}{60} + \frac{x}{120} \Rightarrow \Sigma t = \frac{x}{40} h \\ v_{ort} &= \frac{\Sigma x}{\Sigma t} \Rightarrow v_{ort} = 40\text{ km/h}\end{aligned}$$

Çalışma Kâğıdı -7

Bir araba gideceği yolun $1/3$ ünü 40 m/s , $1/6$ sını 20 m/s , kalanını ise 10 m/s hızla gidiyor. Hareket süresince arabanın ortalama hızı kaç m/s dir?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

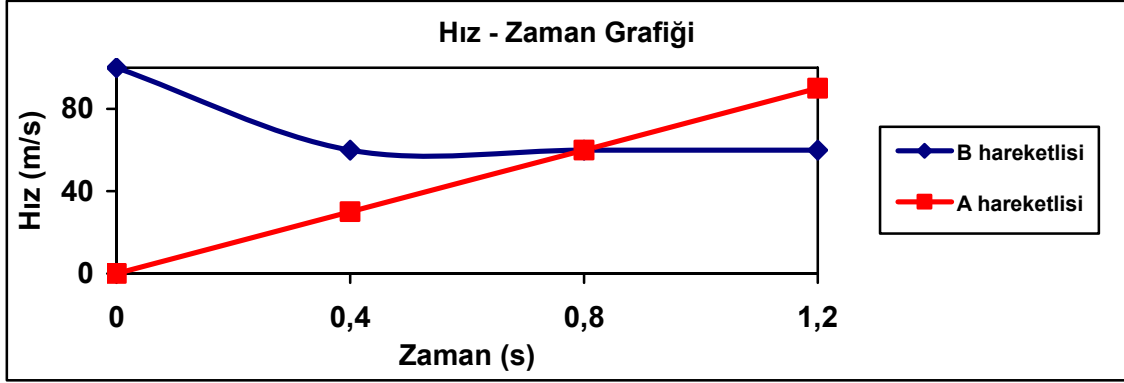
$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t_1 & x_2 &= v_2 t_2 & x_3 &= v_3 t_3 \\ \Sigma x &= x_1 + x_2 + x_3 \\ \Sigma t &= t_1 + t_2 + t_3 \\ v_{ort} &= \frac{\Sigma x}{\Sigma t}\end{aligned}$$

Matematiksel Model:

$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t_1 & x_2 &= v_2 t_2 & x_3 &= v_3 t_3 \\ \frac{x}{3} &= 40 t_1 & \frac{x}{6} &= 20 t_2 & \frac{x}{2} &= 10 t_3 \\ t_1 &= \frac{x}{120} & t_2 &= \frac{x}{120} & t_3 &= \frac{x}{20}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma t &= t_1 + t_2 + t_3 \\ \Sigma t &= \frac{x}{120} + \frac{x}{120} + \frac{x}{60} \\ \Sigma t &= \frac{8x}{120} \\ v_{ort} &= \frac{\Sigma x}{\Sigma t} \\ v_{ort} &= 15\text{ m/s}\end{aligned}$$

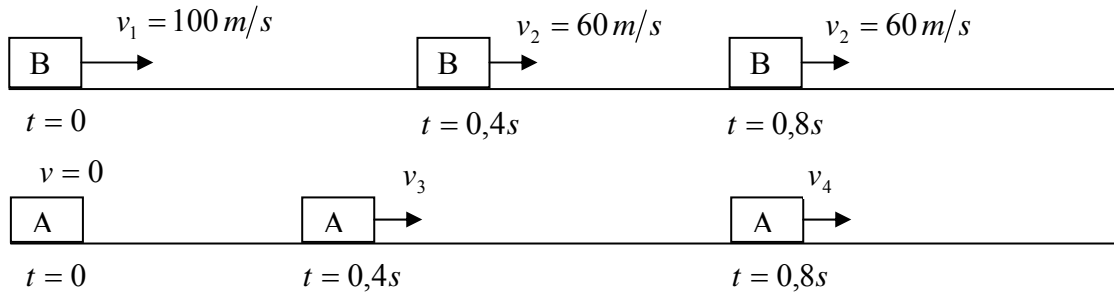
Çalışma Kâğıdı –8



İki hareketliye ait hız – zaman grafiği şekildeki gibidir.

- A arabasının ivmesi nedir?
- 0,4 saniyede hangi araba diğerinden kaç metre ileridedir?
- Gerideki araba öndekini ne zaman ve kaç metre sonra yakalar?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

$$a = \tan \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

0,4 saniyeye kadar aldığı yol $x_B = v_1 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$

0,4 saniyeden sonra aldığı yol $x_B = v_2 t_2$

$$x_A = \frac{1}{2} a t^2$$

$$t_1 = t_2 = 0,4 \text{ s}$$

$$t = 0,8 \text{ s}$$

Matematiksel Model:

a) B arabasının ivmesi
$$a = \operatorname{tg} \alpha = \frac{60 - 100}{0,4}$$
$$a = -100 \text{ m} / \text{s}^2$$

A arabasının ivmesi
$$a = \operatorname{tg} \alpha = \frac{60 - 0}{0,8}$$
$$a = 75 \text{ m} / \text{s}^2$$

$$x_A = \frac{1}{2} a t^2$$

$$x_B = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

b) $x_A = \frac{1}{2} 75 (0,4)^2 \Rightarrow x_A = 6 \text{ m}$

$$x_B = 100 \cdot 0,4 - \frac{1}{2} 100 (0,4)^2 \Rightarrow x_B = 32 \text{ m}$$

$$x_B - x_A = 32 - 6 = 26 \text{ m}$$

B arabası A'ya 26 m ileridedir.

c) Arkadaki arabanın öndekini yakalayabilmesi demek, eşit zamanlarda eşit yol almaları demektir.

$$x_A = x_B$$

$$\frac{1}{2} 75 t^2 = \frac{1}{2} (0,4)(40) + 60 t$$

$$37,5 t^2 = 8 + 60 t$$

$$37,5 t^2 - 60 t - 8 = 0$$

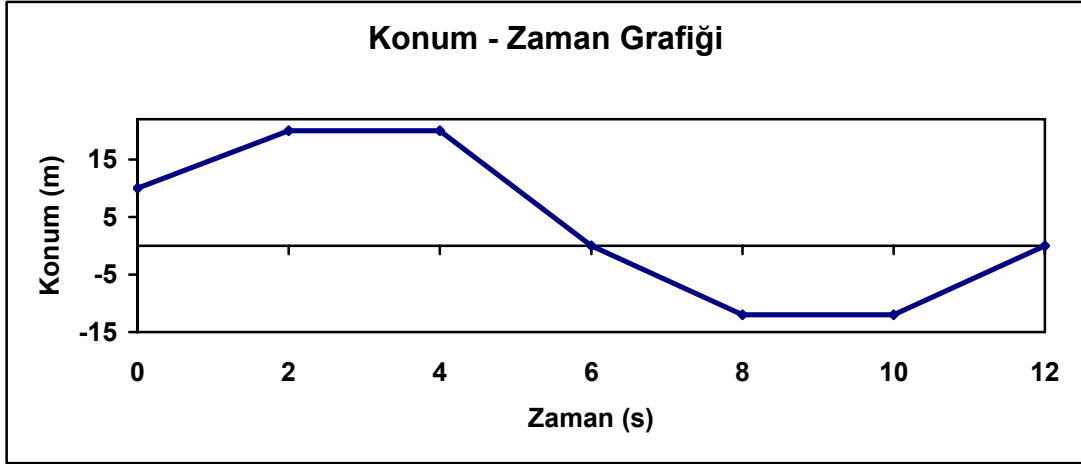
$$t = 1,72 \text{ s}$$

$$x_B = 8 + 60 t = 8 + 60 (1,72)$$

$$x_B = 111,2 \text{ m}$$

1,72 saniyede 111,2 metre gittikten sonra A, B'yi yakalar.

Çalışma Kâğıdı –9



Bir hareketlinin konum – zaman grafiği şekildeki gibidir.

- Cisim hangi zaman aralıklarında, hangi yönere doğru hareket etmiştir?
- Cismin hız – zaman grafiğini çiziniz.

Resimsel Model:

Fiziksel Model:

Konum – zaman grafiğinde, hareketlinin ilk ve son konumuna bakılarak hangi yöne doğru ilerlediği bulunabilir. Son konumdan ilk konum çıkarıldığında sonuç (+) ise + x eksenine yönüne doğru, sonuç (-) ise - x eksenine yönüne doğru hareket edilmiştir.

Konum – zaman grafiğinde eğim ($\tan \alpha$) hızı verir.

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

$$v = \frac{x_{son} - x_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}}$$

Matematiksel Model:

a) Cisim 0-2s ve 10-12s zaman aralıklarında (+x) eksenini yönünde hareket etmiştir.

Cisim 2-4s ve 8-10s zaman aralıklarında hareketsizdir.

Cisim 4-6s ve 6-8s zaman aralıklarında (-x) eksenini yönünde hareket etmiştir.

b) 0-2s arası $v_1 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{20-10}{2-0} \Rightarrow v_1 = 5 \text{ m/s}$

2-4s arası $v_2 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{20-20}{4-2} \Rightarrow v_2 = 0 \text{ m/s}$

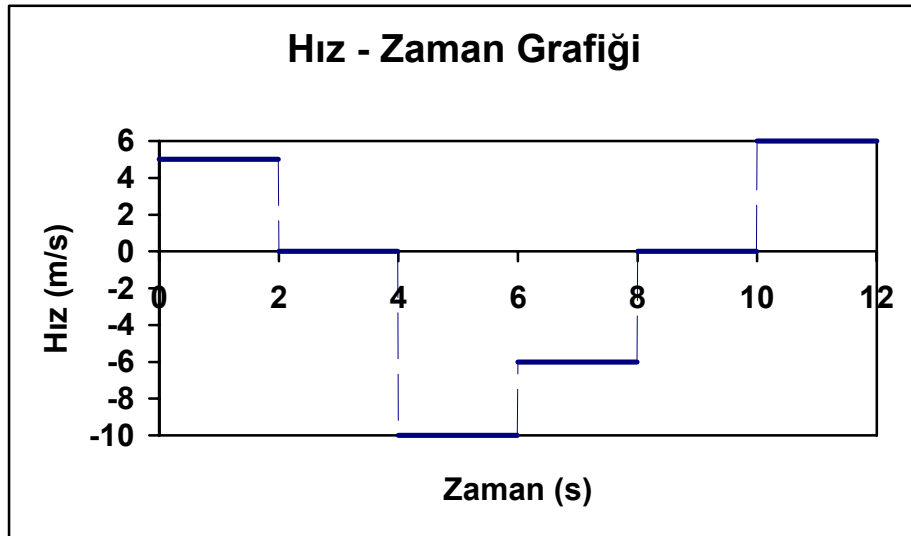
4-6s arası $v_3 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{0-20}{6-4} \Rightarrow v_3 = -10 \text{ m/s}$

6-8s arası $v_4 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{-12-0}{8-6} \Rightarrow v_4 = -6 \text{ m/s}$

8-10s arası $v_5 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{-12-(-12)}{10-8} \Rightarrow v_5 = 0 \text{ m/s}$

10-12s arası $v_6 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{0-(-12)}{12-10} \Rightarrow v_6 = 6 \text{ m/s}$

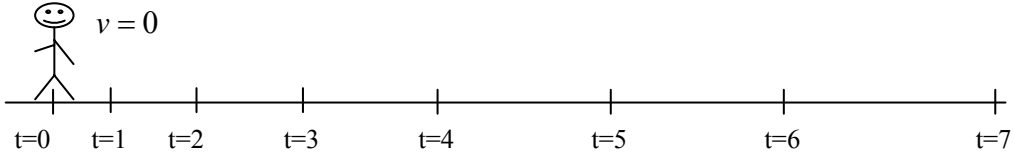
Bu hareketin hız – zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



Çalışma Kâğıdı –10

Durmakta olan bir koşucu, harekete başlayarak hareketinin 7. saniyesi içinde $26m$ yol alıyor. Koşucunun ilk 5 saniyede aldığı yol kaç metre olur?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

Duruştan harekete geçtiği için hareketi düzgün hızlanan harekettir. İlk hızı ($v_0 = 0$) dir. “7. saniye içinde aldığı yol” demek koşucunun 6s ile 7s arasında aldığı yol demektir.

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

$x \Rightarrow$ koşucunun aldığı yol

$a \Rightarrow$ koşucunun ivmesi

$t \Rightarrow$ zaman

$\Delta x = x_1 - x_2$ koşucunun iki zaman arasında aldığı yol

Matematiksel Model:

Koşucunun 7s sonunda aldığı yol;

$$x_1 = \frac{1}{2} a t_1^2$$

$$x_1 = \frac{1}{2} a 7^2$$

$$x_1 = \frac{1}{2} a 49$$

Koşucunun 6s sonunda aldığı yol;

$$x_2 = \frac{1}{2} a t_2^2$$

$$x_2 = \frac{1}{2} a 6^2$$

$$x_2 = \frac{1}{2} a 36$$

7. saniye içinde aldığı yol; $\Delta x = x_1 - x_2 = 26m$ idi.

$$26 = \frac{49 a}{2} - \frac{36 a}{2}$$

$$26 = \frac{13 a}{2}$$

$$a = 4m / s^2$$

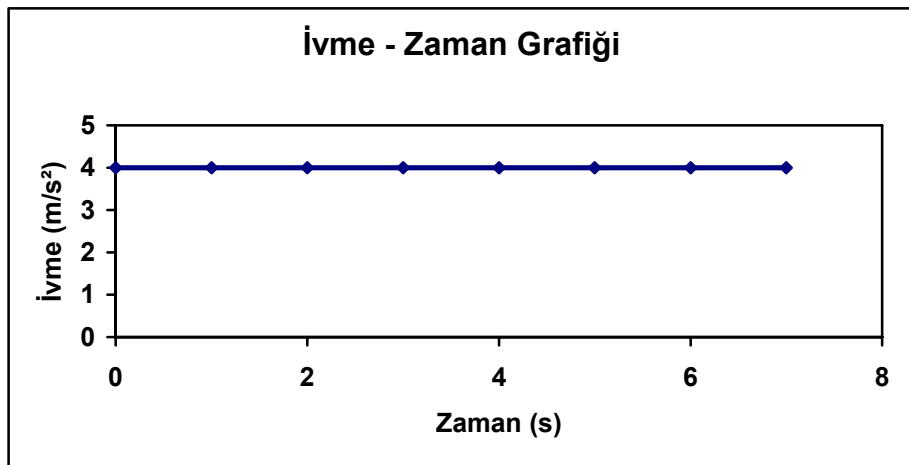
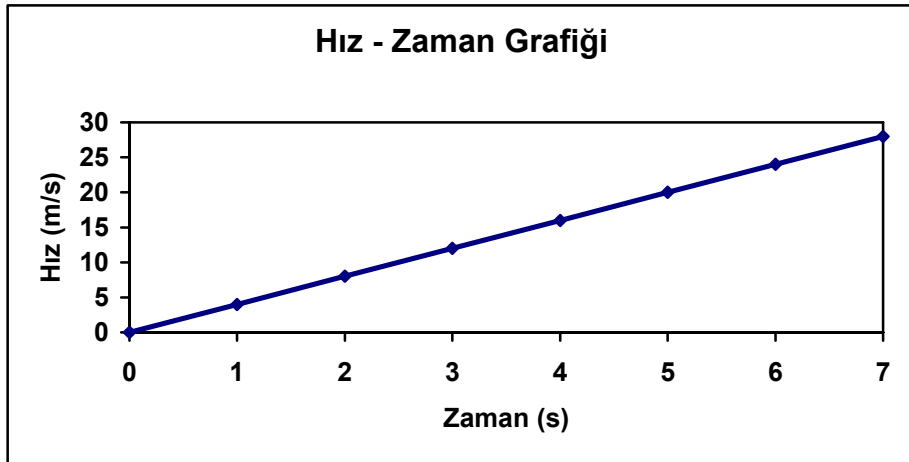
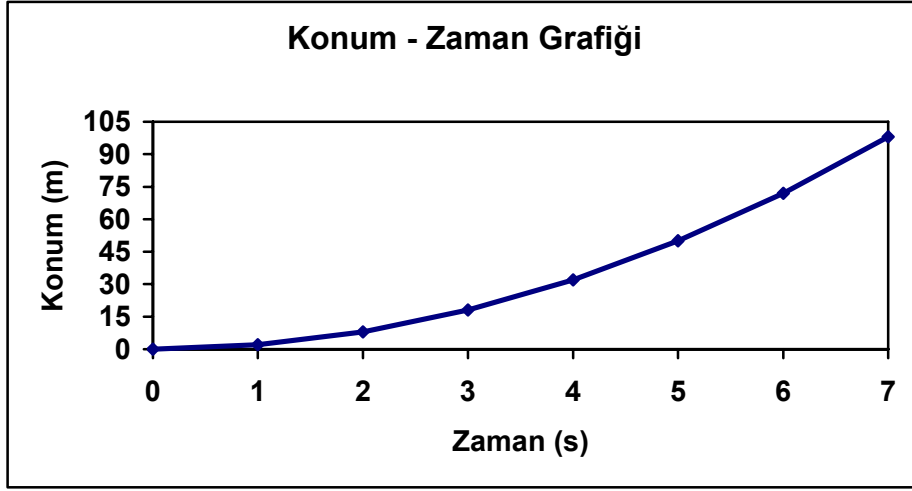
Koşucu bu ivmeyle hareket ettiğine göre 5s sonunda aldığı yol;

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

$$x = \frac{1}{2} 4 \cdot 5^2$$

$$x = 50m$$

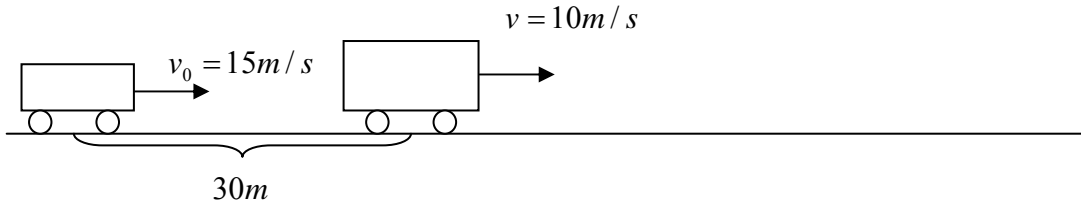
Grafikler:



Çalışma Kâğıdı –11

15 m/s hıza sahip bir otomobil, 30 m önündeki ve aynı yöne doğru 10 m/s hızla gitmekte olan iş makinesine çarpmamak için fren yaparak 0.5 m/s² lik ivme ile yavaşlıyor. Çarpışma olur mu? Olmazsa otomobil durduğu anda iş makinesi ile arasındaki uzaklık kaç metre olur?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

Eğer iki araç aynı yönde aynı hızla hareket ederse çarpışma olmaz.

$$v = v_0 - a t$$

Burada:

$v \Rightarrow$ Otomobilin son hızı

$v_0 \Rightarrow$ Otomobilin ilk hızı

$a \Rightarrow$ Otomobilin ivmesi

$t \Rightarrow$ Otomobilin son hıza ulaşana kadar geçen süre

$$x_1 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$x_2 = v t$$

x_1 Otomobilin aldığı yol

x_2 iş makinesinin aldığı yol

$\Delta x = x_1 - x_2$ iki araç arasındaki uzaklık (otomobil durduğunda veya her hangi bir t anında)

Matematiksel Model:

$$v = v_0 - a t$$

$$10 = 15 - 0,5 t$$

$$t = 10s$$

10 saniye sonra otomobilin hızı $10 m/s$ olur.

$$x_1 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$x_1 = 15 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 10^2$$

$$x_1 = 125m$$

$$x_2 = v t$$

$$x_2 = 10 \cdot 10$$

$$x_2 = 100m$$

Otomobil 10 saniyede $125m$ yol alırken iş makinesi $100m$ yol alıyor. Başlangıçta aralarında $30m$ mesafe olduğundan çarpışma olmaz.

Otomobil duruncaya kadar geçen süre;

$$v = v_0 - a t$$

$$0 = 15 - 0,5 t$$

$$t = 30s$$

Bu süre içinde otomobilin alacağı yol;

$$x_1 = 15 \cdot 30 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 30^2$$

$$x_1 = 225m$$

Yine bu süre içinde iş makinesinin alacağı yol;

$$x = 10 \cdot 30$$

$$x = 300m$$

Otomobil durduğunda iki araç arasındaki yol farkı;

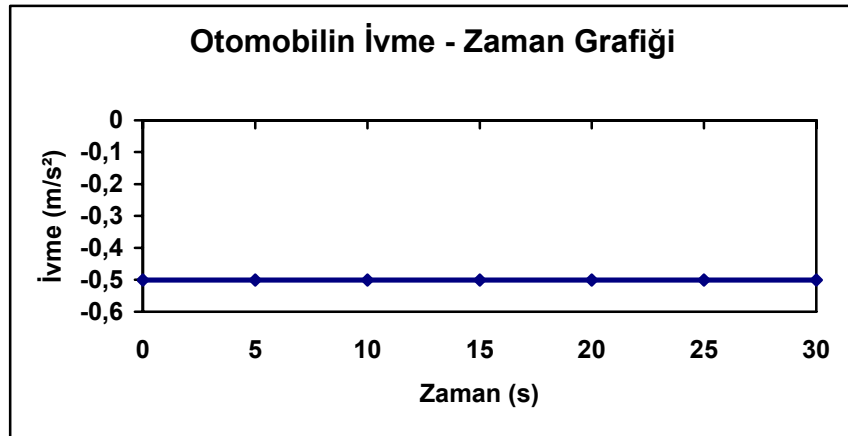
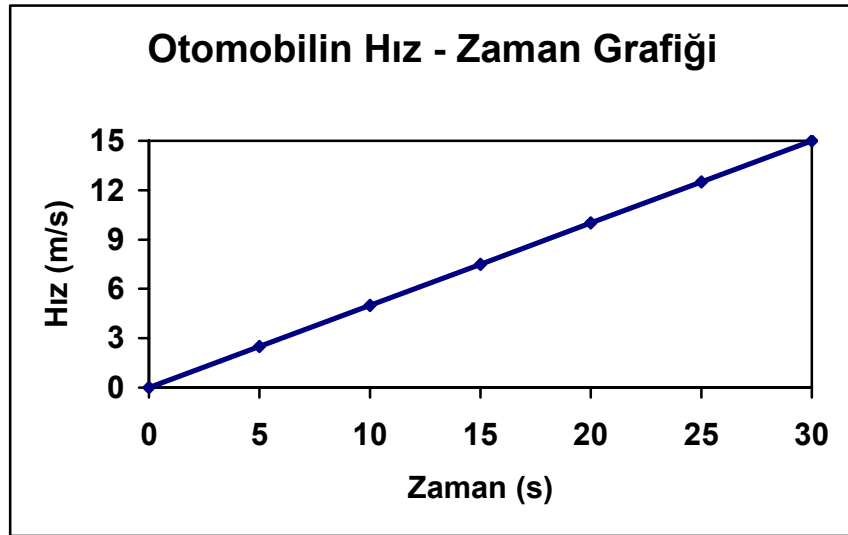
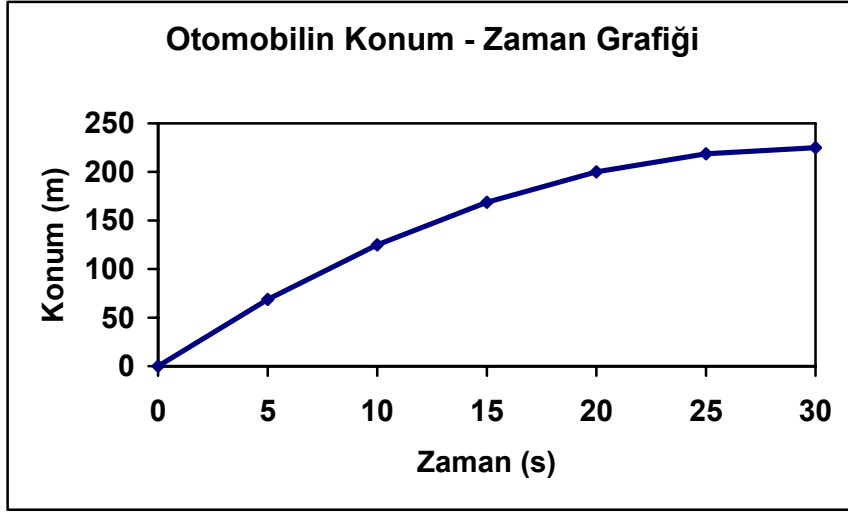
$$\Delta x = x - x_1$$

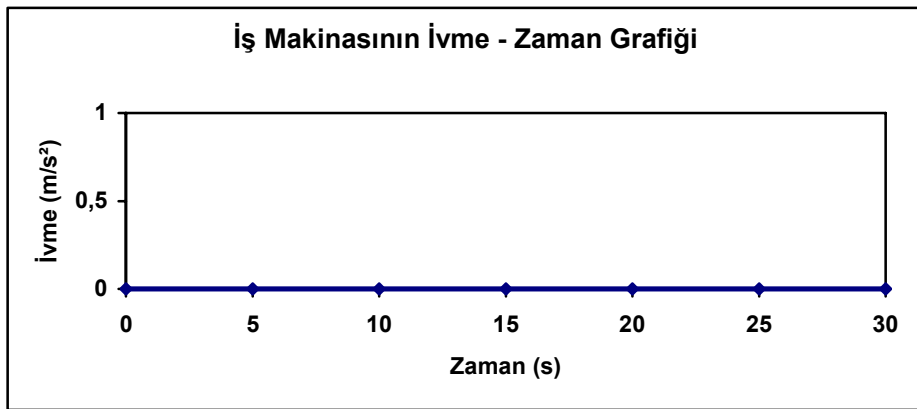
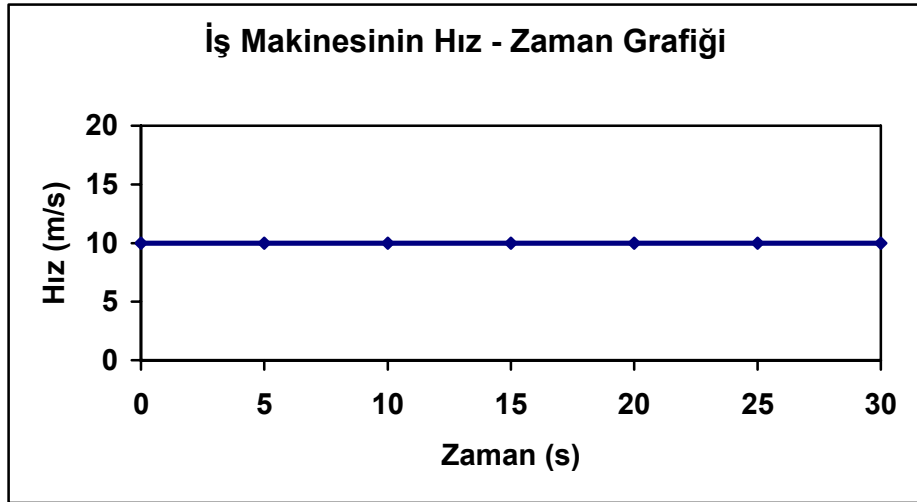
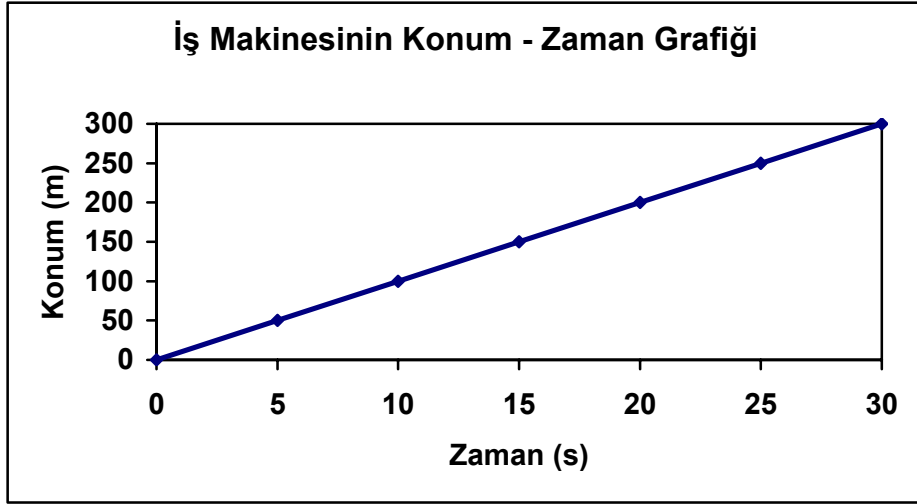
$$\Delta x = 300 - 225$$

$$\Delta x = 75m$$

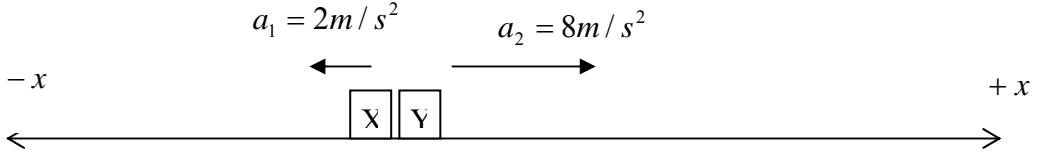
Başlangıçta iki araç arasında $30m$ mesafe olduğundan iki araç arasındaki uzaklık $75 + 30 = 105m$ dir.

Grafikler:





Çalışma Kâğıdı –12



X ve Y hareketlileri aynı anda zıt yönlerde doğru şekildeki gibi a_1 ve a_2 ivmeleriyle harekete geçiyorlar. Kaç saniye sonra aralarındaki uzaklık $500m$ olur?

Resimsel Model:

Verilmiş

Fiziksel Model:

X ve Y hareketlileri duruştan harekete geçtikleri için;

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

bağıntısı kullanılır.

Her iki hareketlinin aldıkları yolların toplamı;

$$x_1 + x_2 = 500m \text{ dir.}$$

Bu yolları eşit zamanlarda alacaklardır.

Matematiksel Model:

X hareketlisi için

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$x_1 = \frac{1}{2} 2 t^2$$

$$x_1 = t^2$$

Y hareketlisi için

$$x_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$x_2 = \frac{1}{2} 8 t^2$$

$$x_2 = 4 t^2$$

X ve Y hareketlilerin arasındaki uzaklık aldıkları yollar kadardır;

$$x_1 + x_2 = 500$$

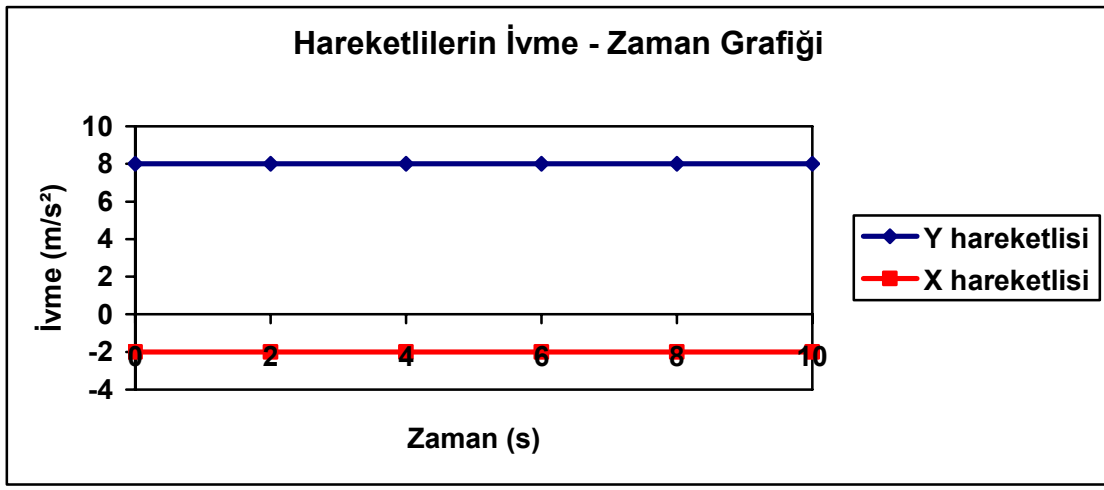
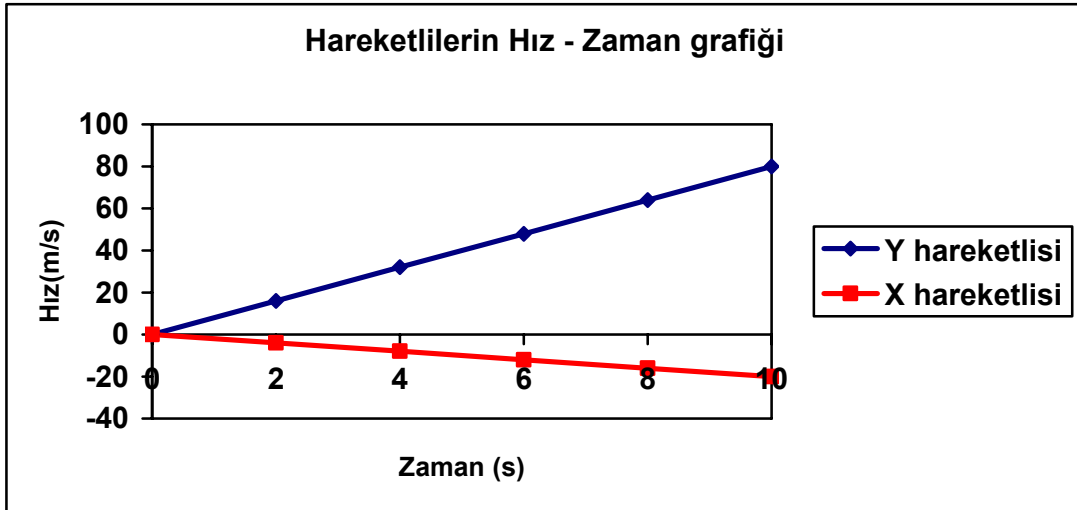
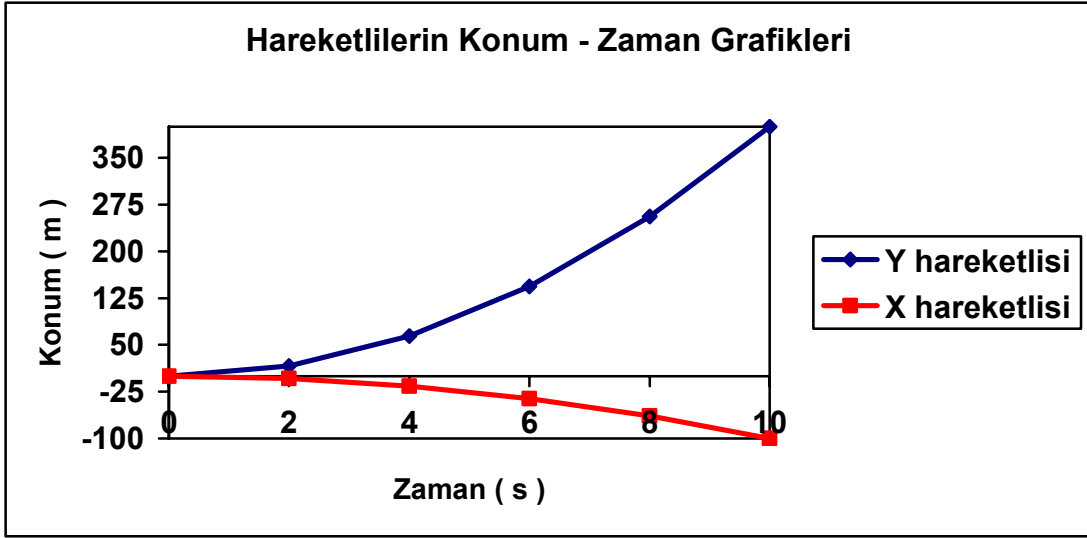
$$t^2 + 4 t^2 = 500$$

$$5 t^2 = 500$$

$$t = 10s$$

10 saniye sonra aralarındaki uzaklık $500m$ olarak bulunur.

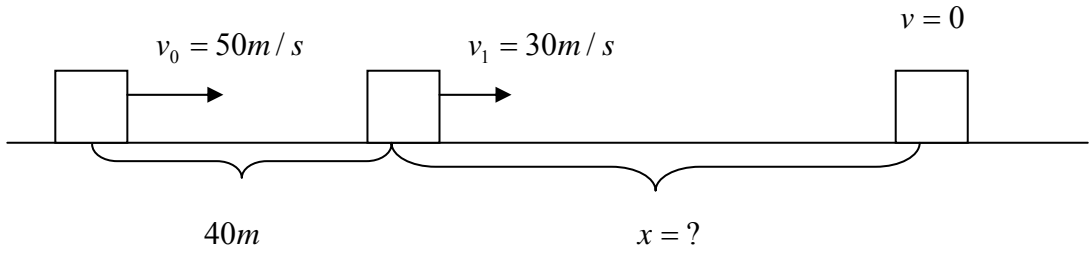
Grafikler:



Çalışma Kâğıdı –13

Bir otomobil 50 m/s sabit hızla giderken sabit ivme ile düzgün yavaşlayarak 40 m yol aldığı anda hızı 30 m/s ye iniyor. Bu andan itibaren otomobil kaç metre daha yol aldıktan sonra durur?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

$$\Delta v = a t \quad (2)$$

40 m lik yolu ne kadar sürede alacağı bu iki bağıntıyla bulunabilir.

Zaman bulunduktan sonra (1) no lu bağıntıyla yolun geri kalan kısmı bulunur.

Matematiksel Model:

(1) no lu bağıntıda verilenler yazılırsa;

$$40 = 50 t - \frac{1}{2} a t^2$$

$20 = a t$ bu ifade üsteki bağıntıda yerine yazılırsa;

$$40 = 50 t - \frac{1}{2} 20 t$$

Buradan $t = 1s$, $40m$ lik yolu alıncaya kadar geçen süre bulunur.

Hareketin ivmesini bulmak için;

$$\Delta v = a t$$

$$20 = a 1 \Rightarrow a = 20m / s^2$$

Otomobili duruncaya kadar geçen süre;

$$\Delta v = a t$$

$$50 = 20 t \Rightarrow t = 2,5s$$

Otomobil x yolunu alıncaya kadar geçen süre $2,5 - 1 = 1,5s$ dir.

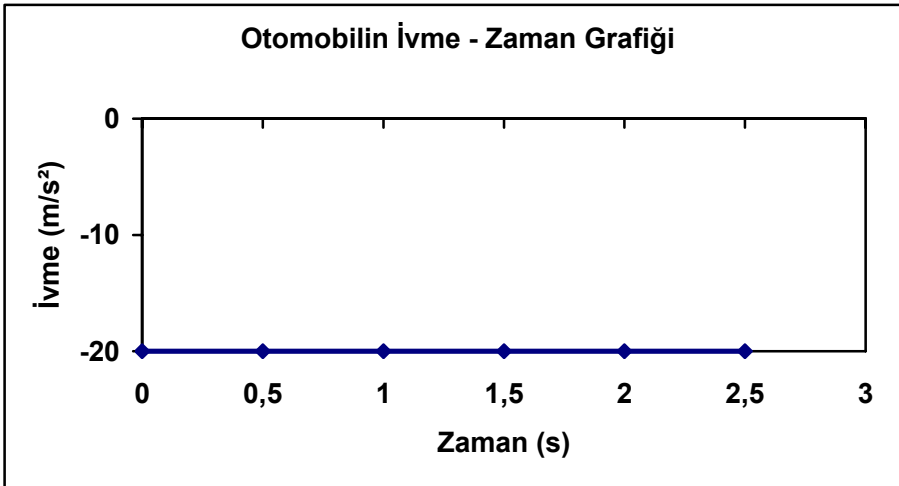
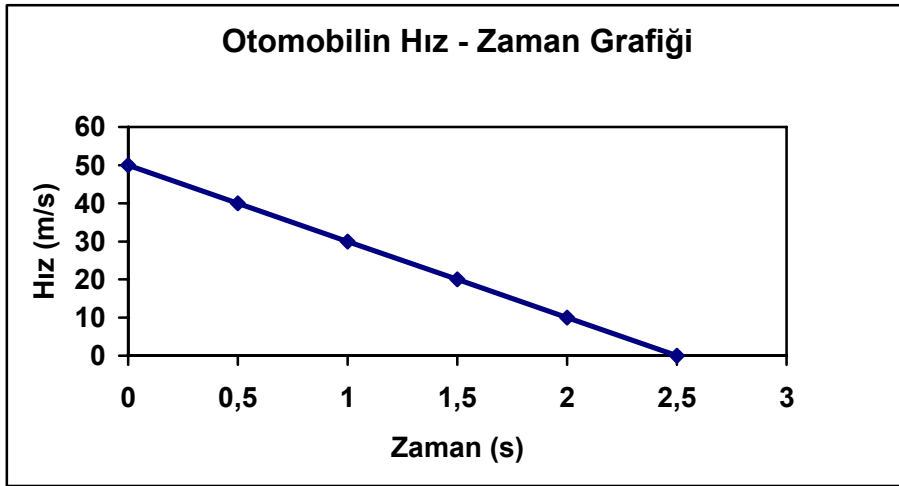
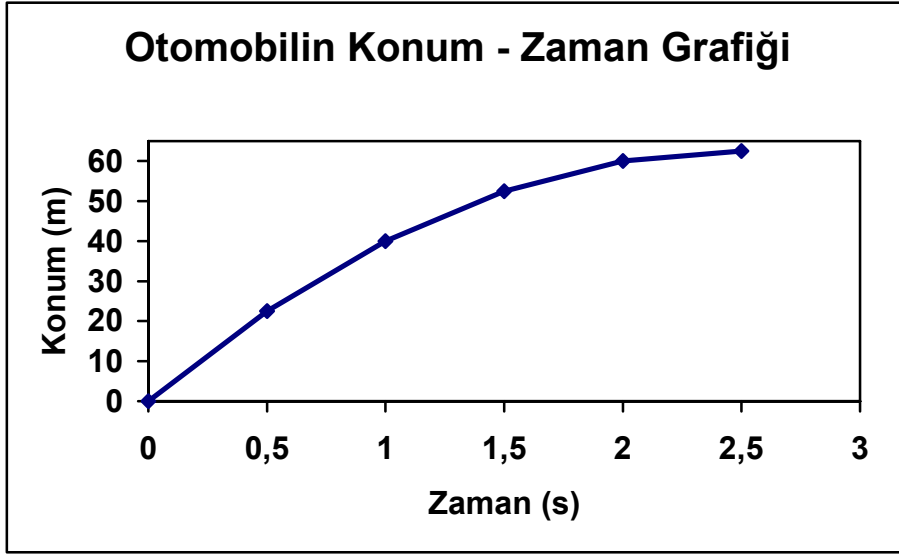
$$x = 30 \cdot 1,5 - \frac{1}{2} 20 (1,5)^2$$

$$x = 45 - 22,5$$

$$x = 22,5m$$

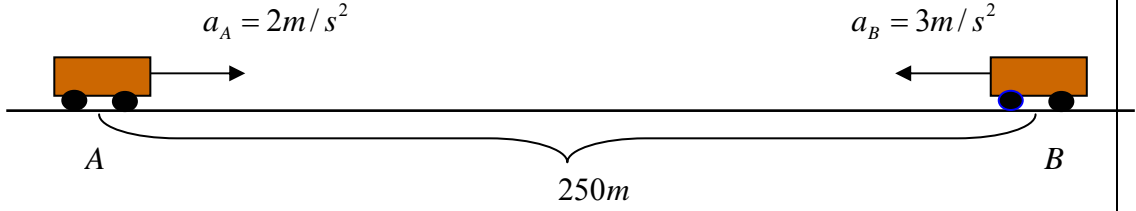
yol alır.

Grafikler:



Çalışma Kâğıdı – 14:

İki araba aralarında $250m$ uzaklık bulunan A ve B noktalarından, birbirlerine doğru $2m/s^2$ ve $3m/s^2$ 'lik ivmelerle harekete geçiyorlar. Karşılaşma noktaları A dan kaç metre uzaktadır?

Resimsel Model:**Fiziksel Model:**

Araçlar karşılaşıncaya kadar geçen süre her ikisi için de aynıdır.

$$x = \frac{1}{2} a_A t^2 \Rightarrow A \text{ aracı için}$$

$$250 - x = \frac{1}{2} a_B t^2 \Rightarrow B \text{ aracı için}$$

Matematiksel Model:

A aracının aldığı yol ; $x = \frac{1}{2} 2t^2$

B aracının aldığı yol : $250 - x = \frac{1}{2} 3t^2$

Bu iki denklem birleştirildiğinde kaç saniye sonra karşılaşacakları bulunur.

$$250 - \frac{1}{2} 2t^2 = \frac{1}{2} 3t^2$$

$$250 - t^2 = \frac{3}{2} t^2$$

$$t^2 = 100$$

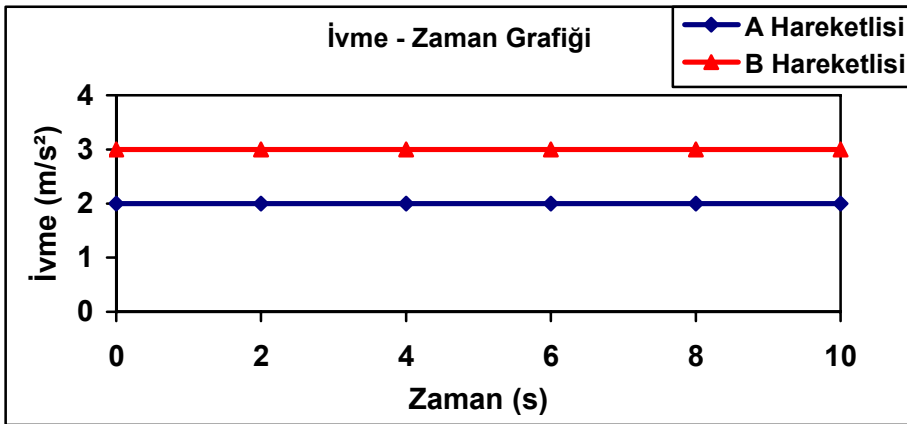
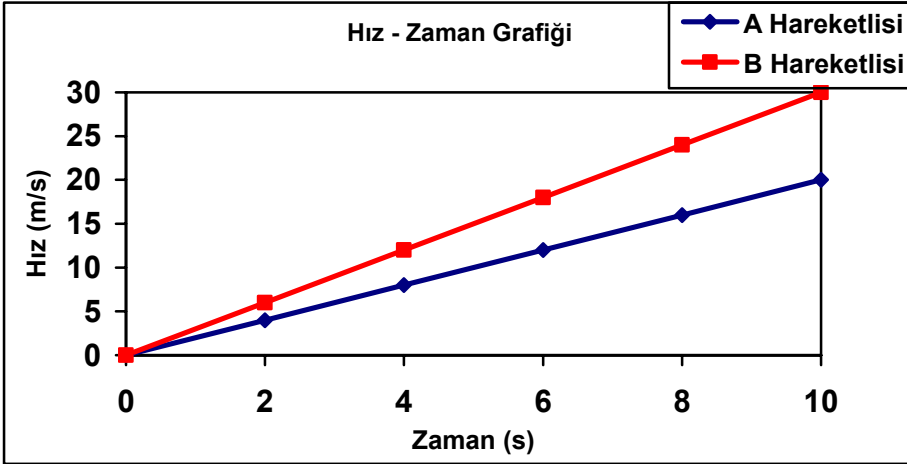
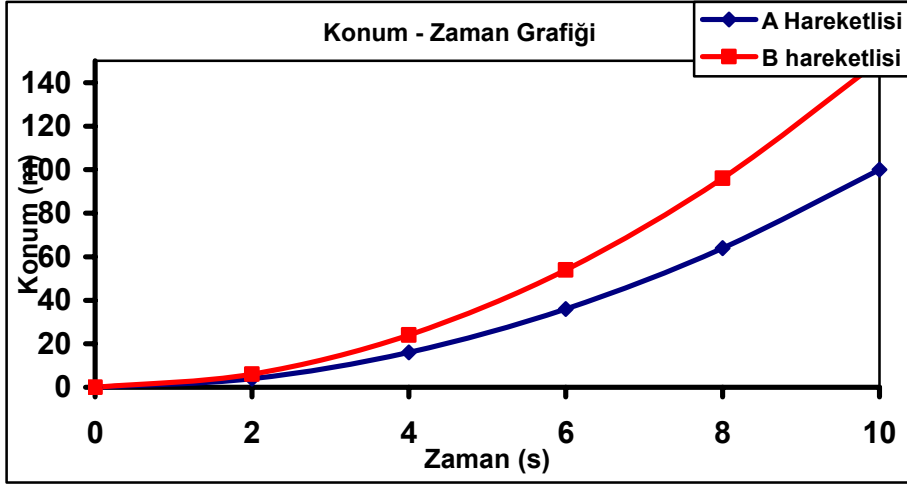
$$t = 10s$$

Buradan elde edilen sonuç ilk bağıntıda yerine yazılacak olursa;

$$x = \frac{1}{2} 2(10)^2$$

$$x = 100m$$

Grafikler:

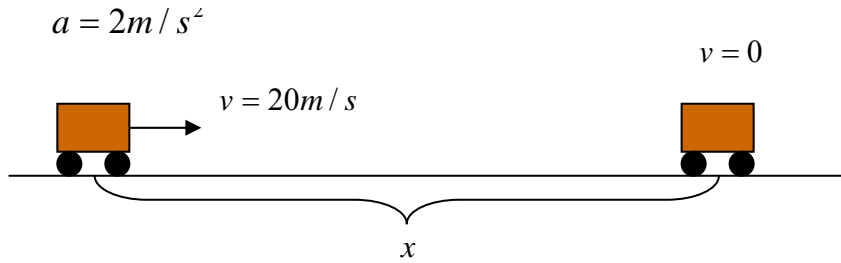


Çalışma Kâğıdı – 15:

Bir otomobil 20 m/s ' lik hızla gitmekte iken fren yapılarak, 2 m/s^2 ' lik ivmeyle yavaşlatılıyor. Fren yaptıktan;

- 3 saniye sonra hız kaç m/s olur?
- Kaç saniyede durur?
- Duruncaya kadar kaç metre yol alır?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

Otomobilin t süre sonunda alacağı yol; $x = vt - \frac{1}{2}at^2$

Bu süre içindeki hız değişimi; $v = v_0 - at$

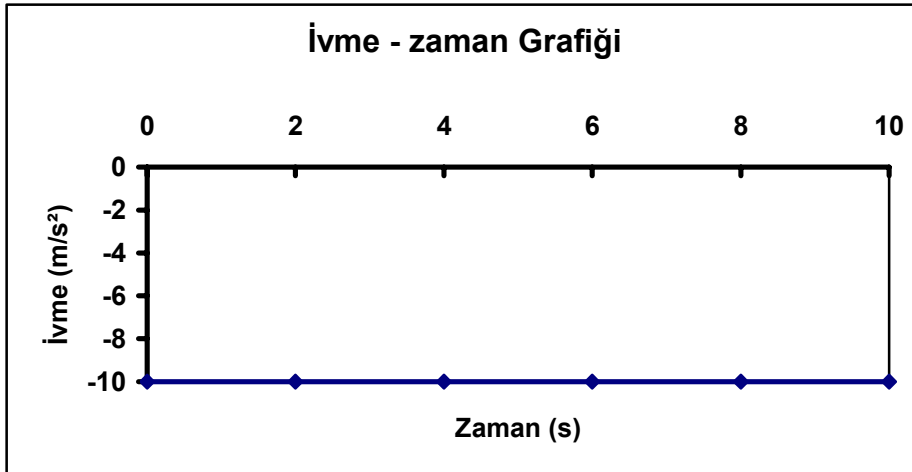
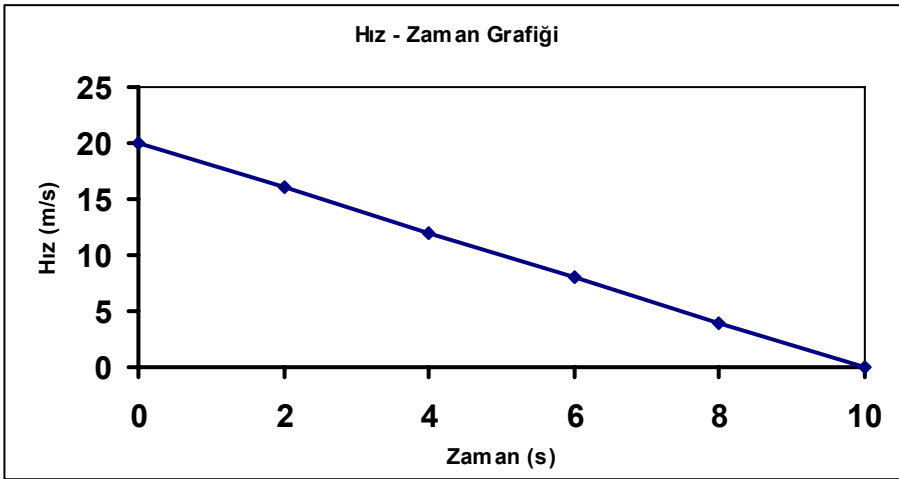
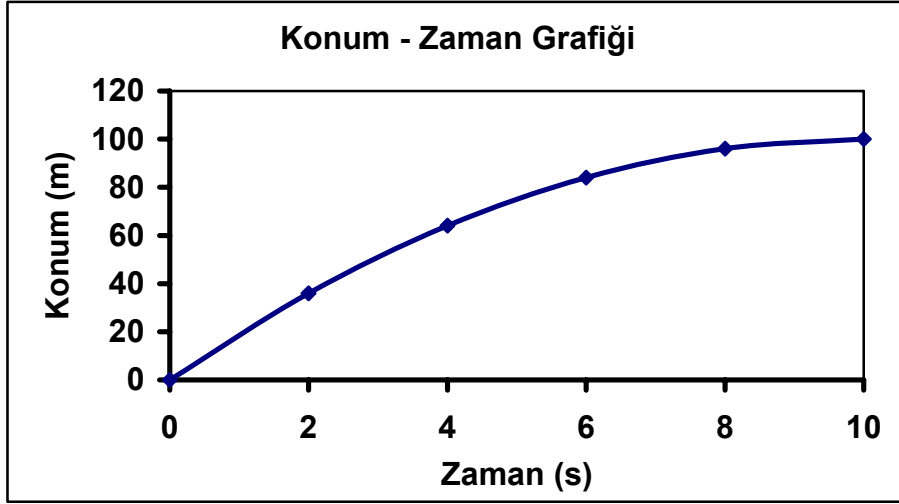
Matematiksel Model:

a) 3 saniye sonra otomobilin hızı; $v = v_0 - at$
 $v = 20 - 2 \cdot 3$
 $v = 14\text{ m/s}$
olur.

b) Son hız sıfır olacağından ; $0 = 20 - 2t$
 $t = 10\text{ s}$
sonra durur.

c) Duruncaya kadar alacağı yol; $x = v_0t - \frac{1}{2}at^2$
 $x = 20 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2$
 $x = 100\text{ m}$

Grafikler:

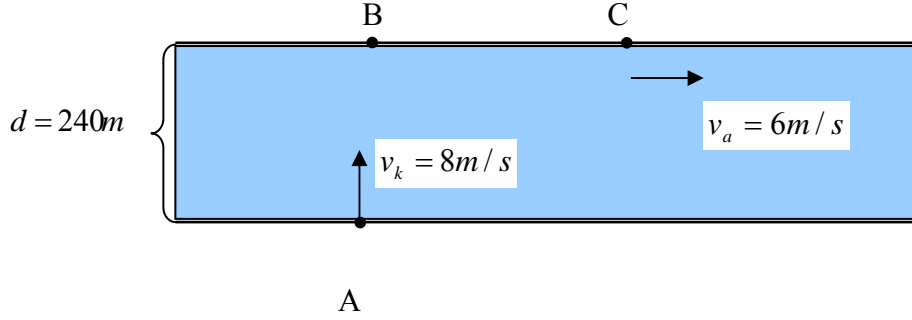


Çalışma Kâğıdı – 16:

Genişliği $240m$, akıntı hızı $6m/s$ olan bir nehirde bir kayığın hızı akıntıya dik ve $8m/s$ dir.

- Kayığın yere göre hızı kaç m/s dir?
- Kayık bulunduğu doğrultudan kaç metre sürüklendikten sonra karşı kıyıya çıkar?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

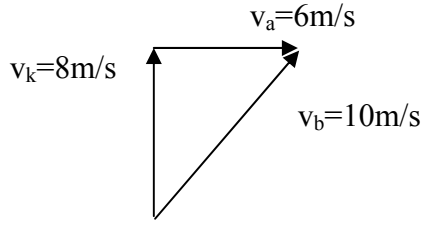
a) Kayığın yere göre hızı; kayığın suya göre hızı ile akıntı hızının vektörel toplamına eşittir. $v_b = \sqrt{v_k^2 + v_a^2}$

b) Kayığın karşı kıyıya çıkış süresi; $t = \frac{|AB|}{v_k}$

Sürüklenme miktarı ; $|BC| = v_a t$ dir.

Matematiksel Model:

a)



$$v_b = \sqrt{v_k^2 + v_a^2}$$

$$v_b = \sqrt{8^2 + 6^2}$$

$$v_b = 10m/s$$

b)

$$t = \frac{|AB|}{v_k}$$

$$t = \frac{240}{8}$$

$$t = 30s$$

sonra karşı kıyıya çıkar.

$$|BC| = v_a t$$

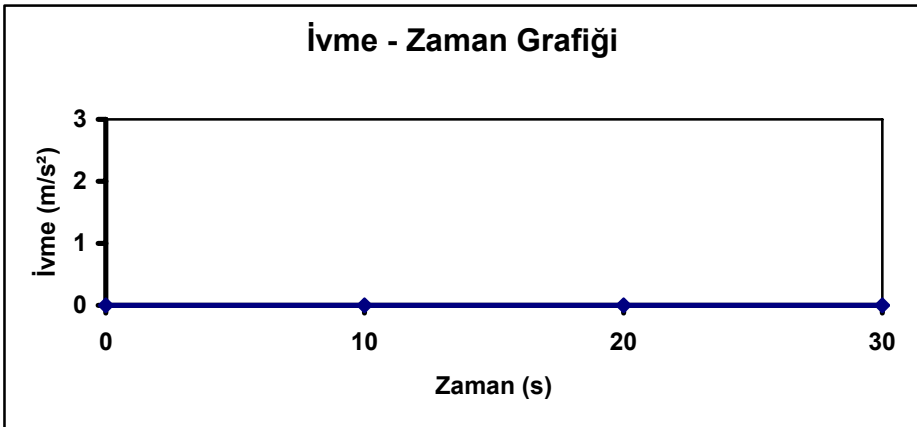
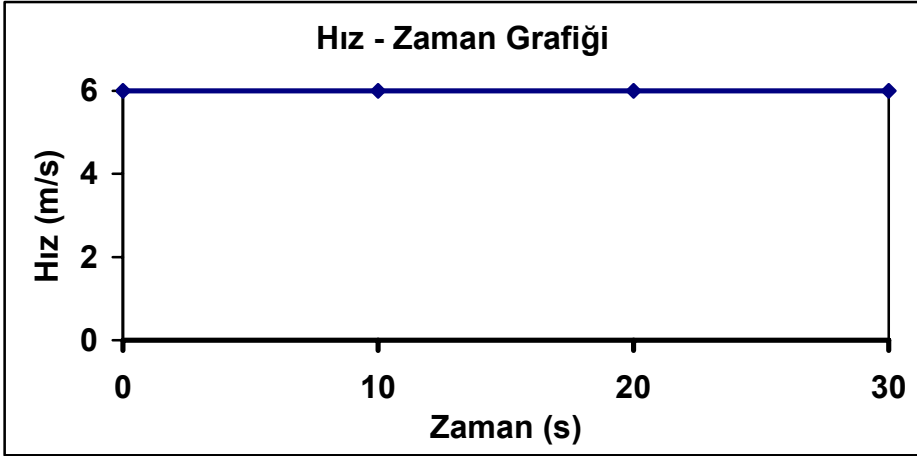
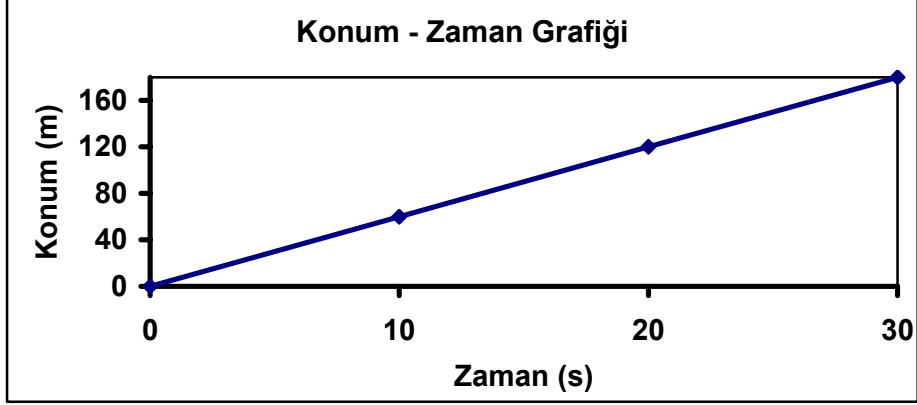
$$|BC| = 6.30$$

$$|BC| = 180m$$

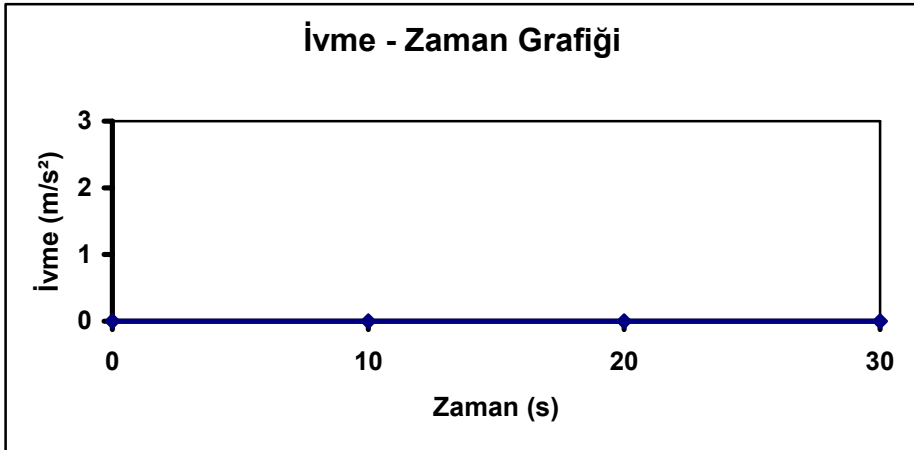
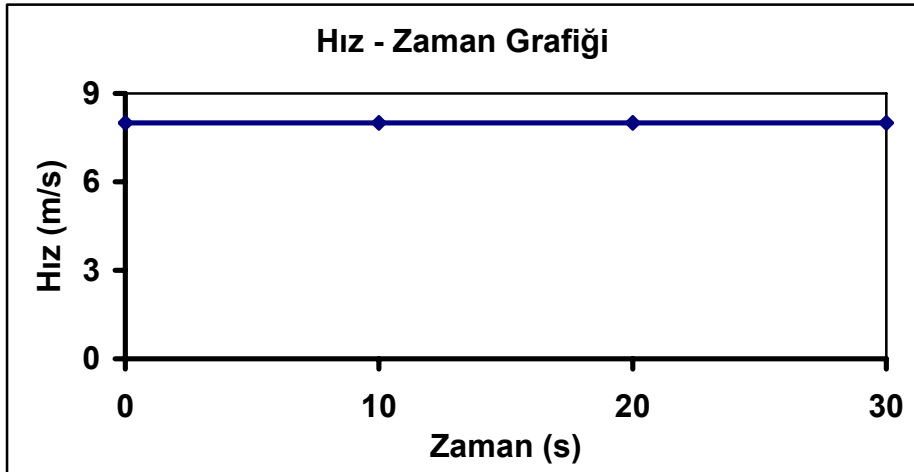
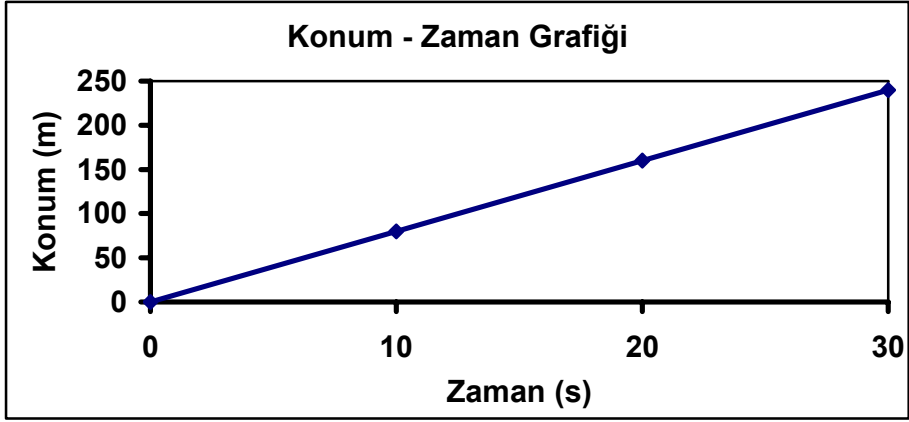
Sürüklenerek C noktasında karşı kıyıya çıkar.

Grafikler:

Yatayda yaptığı harekete ait grafikler;

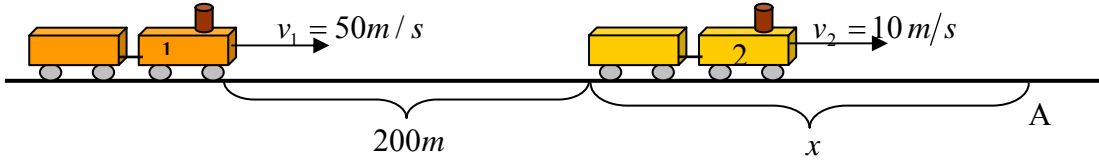


Düşeyde yaptığı harekete ait grafikler;



Çalışma Kâğıdı -17:

50m/s hızla gitmekte olan bir trendeki makinist, 200m ilerisinde aynı yöne doğru, 10m/s hızla gitmekte olan başka bir tren görüyor ve frene basıyor. Çarpmanın olmaması için, trene verilmesi gereken ivme ne olmalıdır? Bu sürede, her tren kaç metre yol alır?



Resimsel Model:

Fiziksel Model:

Trenlerin çarpışmaması için A noktası gibi bir yerde her ikisinin de hızı 10m/s olmalıdır ve bu noktadan sonra arka arkaya 10m/s lik hızlarla yollarına devam ederler.

1 nolu trenin A noktasına kadar alacağı yol;

$$200 + x = v_1 t - \frac{1}{2} a t^2$$

A noktasındaki hızı ise;

$$v_1' = v_1 - a t$$

bağıntısı ile hesaplanır.

2 nolu trenin A noktasına kadar alacağı yol;

$$x = v_2 t$$

ile hesaplanır.

Matematiksel Model:

1 nolu trenin alacağı yol;

$$200 + x = v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$
$$200 + x = 50t - \frac{1}{2} a t^2$$

A noktasındaki hızı;

$$v_1' = v_1 - a t$$
$$10 = 50 - a t \quad (2)$$
$$a t = 40$$

2 nolu trenin alacağı yol;

$$x = v_2 t \quad (3)$$
$$x = 10t$$

(2) ve (3) nolu bağıntılar (1) nolu bağıntıda yerine yazılacak olursa;

$$200 + 10t = 50t - \frac{1}{2} 40t$$
$$200 = 20t$$
$$t = 10s$$

bulunur. Buda bize 1 nolu trenin 2 nolu trene 10s sonra yetişeceğini gösterir. Buna göre 1 nolu trenin ivmesi (2) nolu denklemde zamanın yerine yazılmasıyla bulunur:

$$10.a = 50 - 10$$
$$a = 4m / s^2$$

Olarak bulunur.

Bu sürede trenlerin alacakları yollar;

$$x = v_1 t$$

2 nolu trenin alacağı yol:

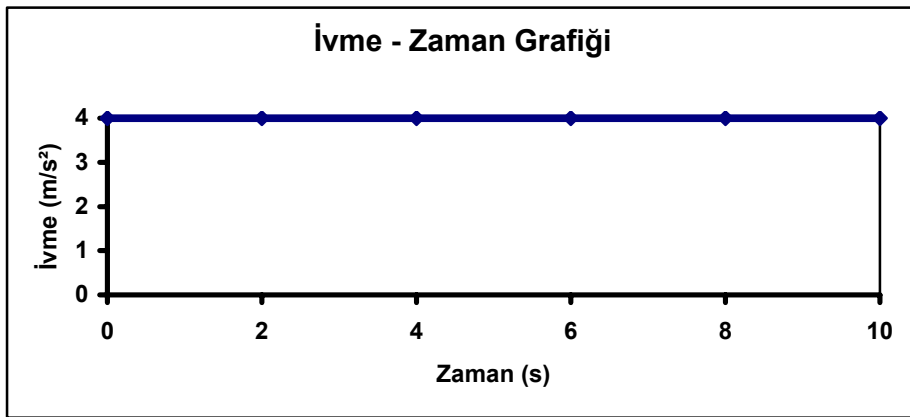
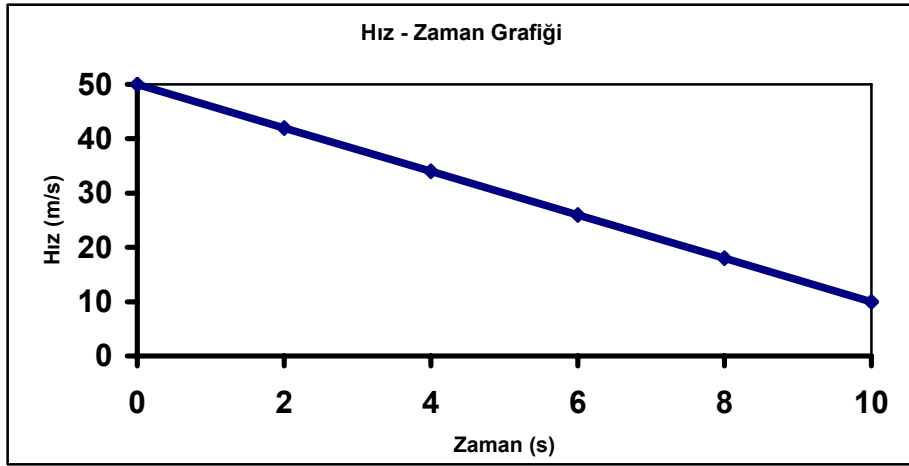
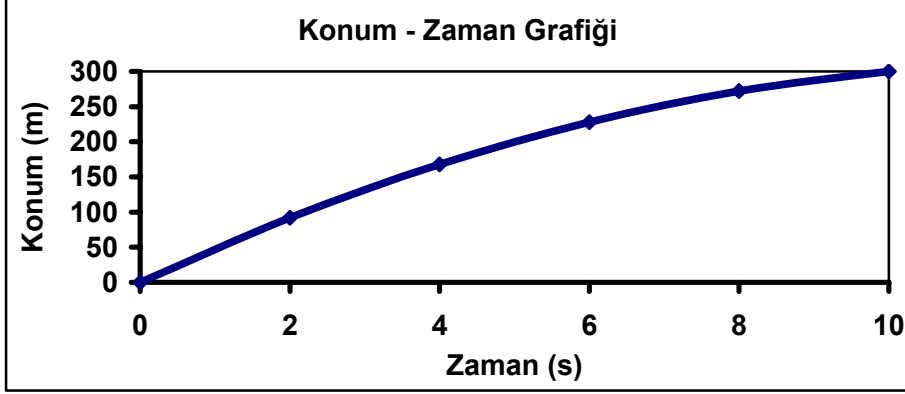
$$x = 10 \cdot 10$$
$$x = 100m$$

1 nolu trenin alacağı yol:

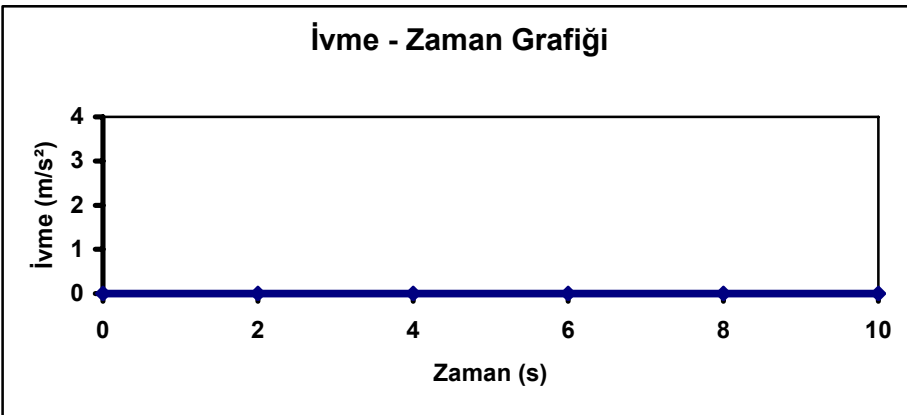
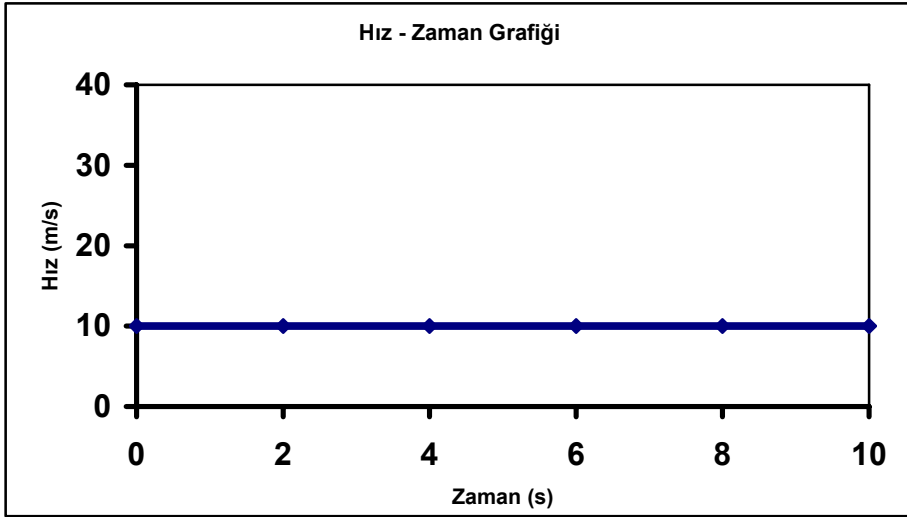
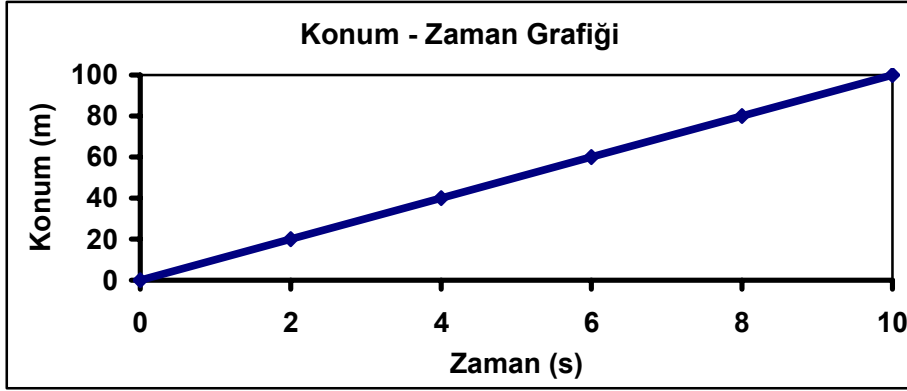
$$200 + 100 = 300m \text{ dir.}$$

Grafikler:

1 nolu trene ait grafikler:



2 nolu trene ait grafikler:

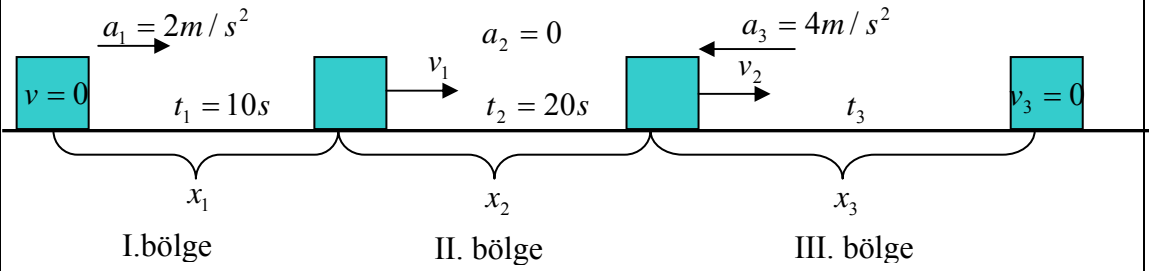


Çalışma Kâğıdı -18:

Duran bir cisim 2m/s^2 lik sabit ivmeyle harekete geçerek 10s hızlanıyor. Sonra kazandığı sabit hızla 20s yol alıyor. Daha sonra da 4m/s^2 lik ivmeyle yavaşlayıp duruyor. Hareketin;

- Hız – zaman,
- İvme – zaman,
- Konum – zaman grafiğini çiziniz.

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

I. bölge cisim ilk hızı sıfır olan düzgün hızlanma hareketi yapacaktır. Burada kazanacağı hız;

$$v_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1$$

ve bu süre içinde kat edeceği yol;

$$x_1 = v_1 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

bağıntılarıyla bulunur.

II. bölgede sabit hızlı ($v_1 = v_2$) hareket vardır. Burada alacağı yol;

$$x_2 = v_2 t_2$$

Bağıntısıyla bulunur.

III. bölgede ise düzgün yavaşlama hareketi yapar ve durur ($v_3 = 0$). Burada alacağı yol;

$$x_3 = v_2 t_3 - \frac{1}{2} a_3 t_3^2$$

İfadesiyle bulunur. Ancak t_3 bilinmemektedir. t_3 'ü bulmak için;

$$v_3 = v_2 - a_3 t_3$$

İfadesi kullanılır.

Matematiksel Model:

I. bölgede

Kazanacağı hız: $v_1 = 2 \cdot (10)$
 $v_1 = 20 \text{ m/s}$

Kat edeceği yol: $x_1 = \frac{1}{2} 2 \cdot (10)^2$
 $x_1 = 100 \text{ m}$

II. bölgede

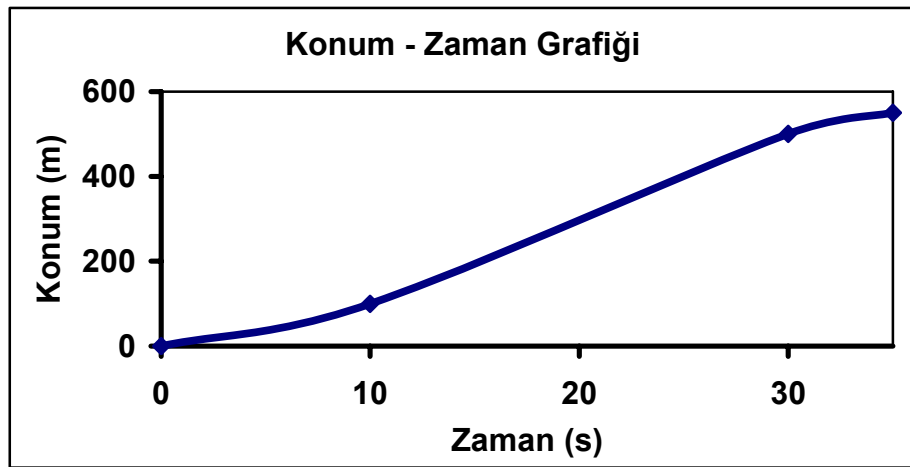
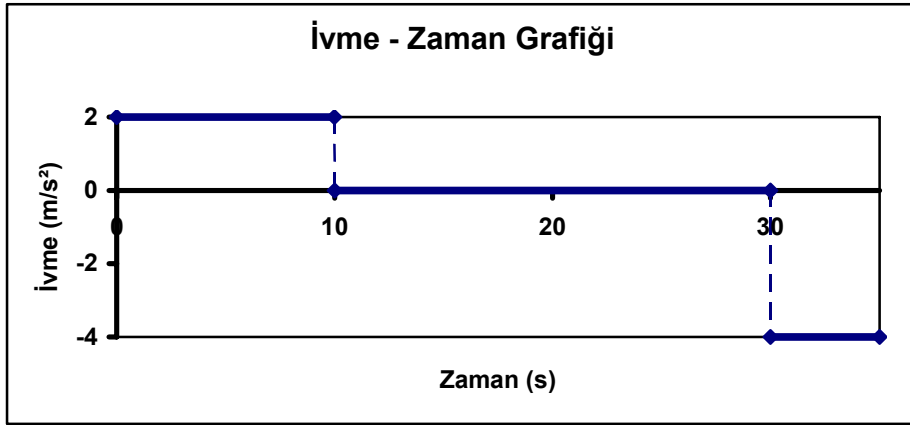
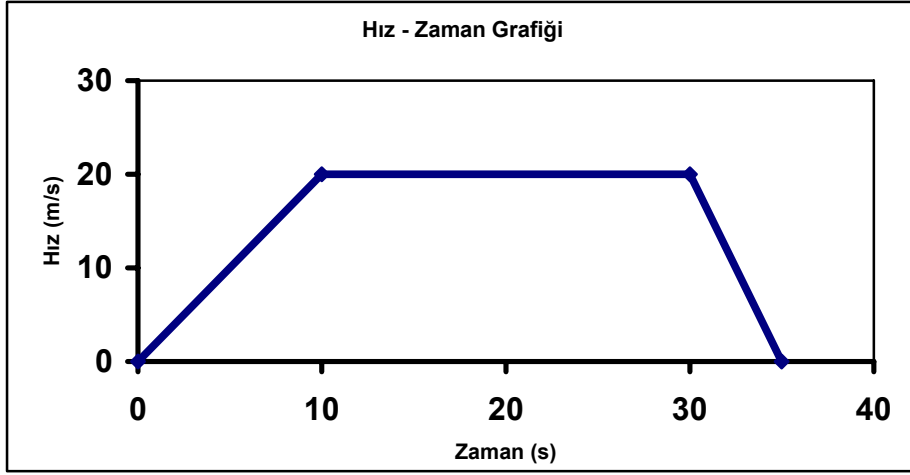
Kat edeceği yol: $x_2 = 20 \cdot 20$
 $x_2 = 400 \text{ m}$

III. bölgede

Kat edeceği yolu bulmak için t_3 bilinmeli: $v_3 = v_2 - a_3 t_3$
 $0 = 20 - 4t_3$
 $t_3 = 5 \text{ s}$

Bu ifade yol denkleminde yerine yazılırsa: $x_3 = 20 \cdot 5 - \frac{1}{2} 4 \cdot (5)^2$
 $x_3 = 100 - 2 \cdot 25$
 $x_3 = 50 \text{ m}$

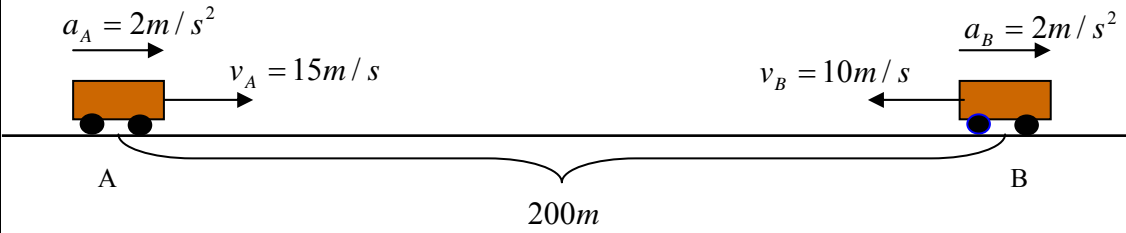
Grafikler:



Çalışma Kâğıdı – 19:

15 m/s 'lik hızla hareket eden A arabası ile 10 m/s 'lik hızla hareket eden B arabası birbirlerine doğru hareket ederken aralarında 200 m uzaklık olduğunda A, 2 m/s^2 'lik ivmeyle hızlanmaya, B, 2 m/s^2 'lik ivmeyle yavaşlamaya başlıyor. Arabalar ivmeli harekete başladıktan kaç saniye sonra çarpışırlar?

Resimsel Model:



Fiziksel Model:

Araçlar çarpışmaya kadar geçen süre her ikisi içinde aynıdır. Ancak B'den hareket eden araç yavaşladığı için çarpışma bu araç durmadan önce mi yoksa ters yöne doğru harekete geçtikten mi sonra gerçekleşeceğini bulmamız gerekir.

B hareketlisi duruncaya kadar geçen süre;

$$v_s = v_i - at$$

Bu süre içinde alacağı yol;

$$x_B = v_B \cdot t - \frac{1}{2} a_B \cdot t^2$$

Yine bu süre içinde A'nın alacağı yol;

$$x_A = v_A \cdot t + \frac{1}{2} a_A \cdot t^2$$

bağıntılarıyla hesaplanır.

Şayet araçlar bu süre içinde çarpışmazlarsa, t' gibi bir zaman sonra çarpışacakları anlamına gelir. Bu zamanı hesaplamak için;

$$x_A = v_A \cdot t' + \frac{1}{2} a_A \cdot t'^2$$

$$x_B = \frac{1}{2} a_B \cdot t'^2$$

bağıntıları kullanılır.

Matematiksel Model:

B hareketlisi duruncaya kadar geçen süre;

$$v_s = v_i - a.t$$

$$0 = 10 - 2.t$$

$$2.t = 10$$

$$t = 5s$$

alacağı yol;

$$x_B = 10.5 - \frac{1}{2} 2.5^2$$

$$x_B = 25m$$

dir.

A hareketlisinin 5s de alacağı yol;

$$x_A = 15.5 + \frac{1}{2} 2.5^2$$

$$x_A = 100m$$

ve bu zaman sonunda kazanacağı hız;

$$v_s = v_i + a.t$$

$$v_s = 15 + 2.5$$

$$v_s = 25m / s$$

olacaktır.

B aracı durduğu anda aralarındaki uzaklık 75m oluyor. Bu andan çarpışma anına kadar geçen süre için şu hesaplamalar yapılır;

$$x_A = 25t' + \frac{1}{2} 2(t')^2$$

$$75 + x_B = 25t' + t'^2$$

$$75 + t'^2 = 25t' + t'^2$$

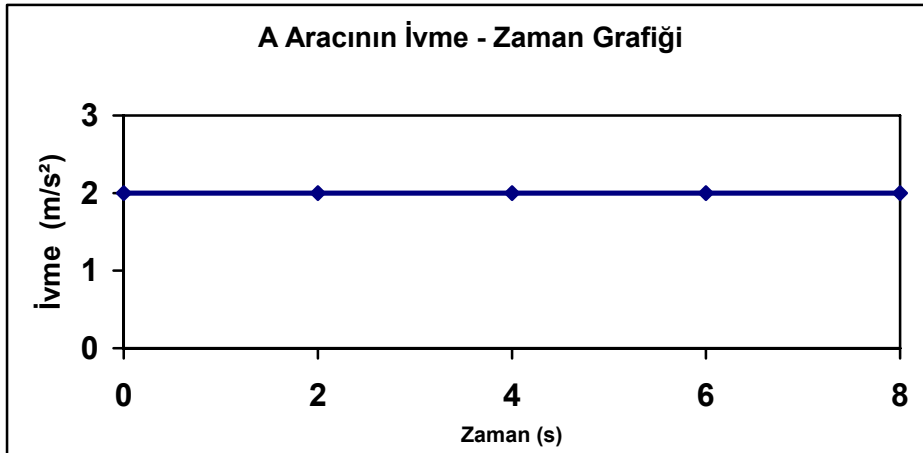
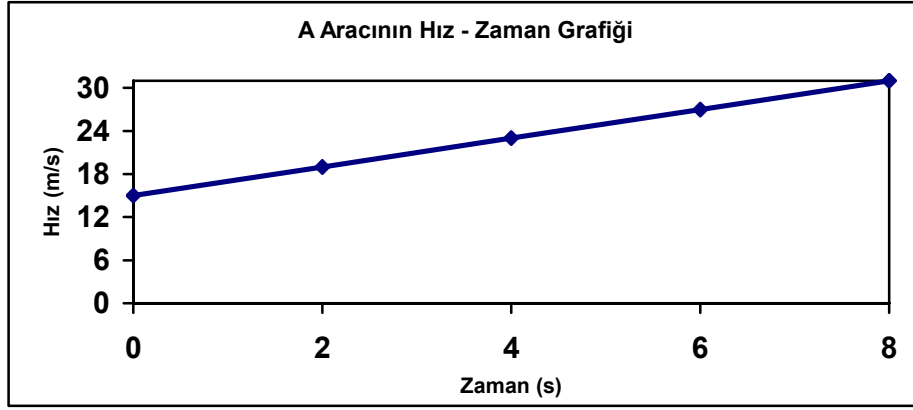
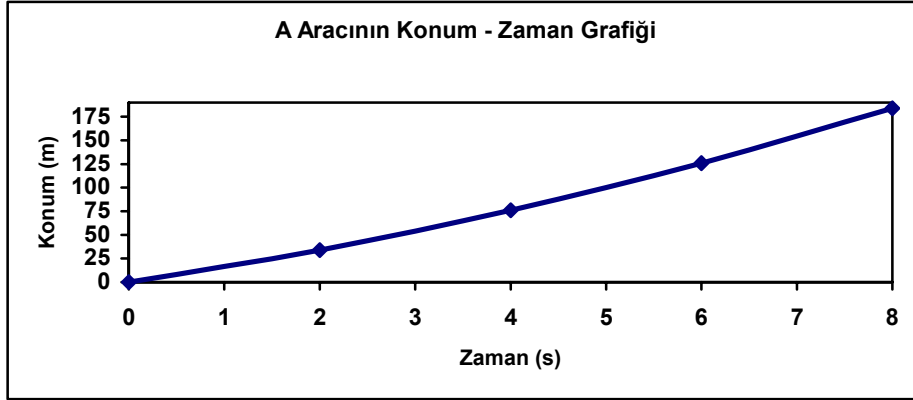
$$t' = 3s$$

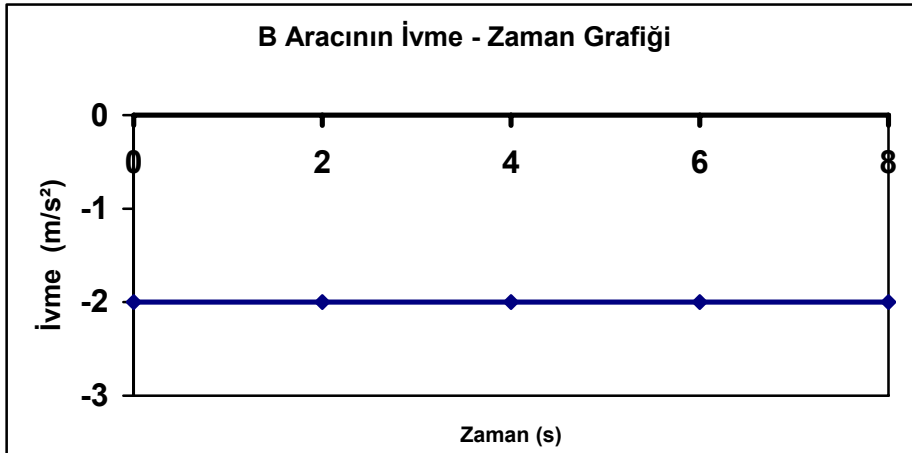
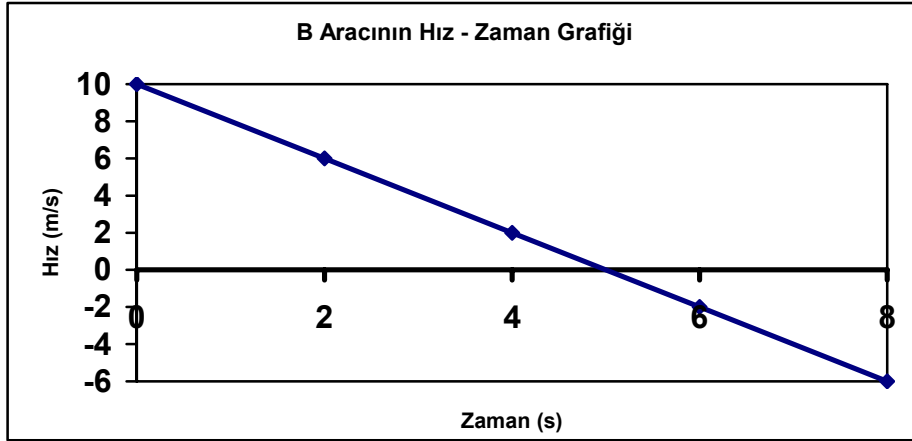
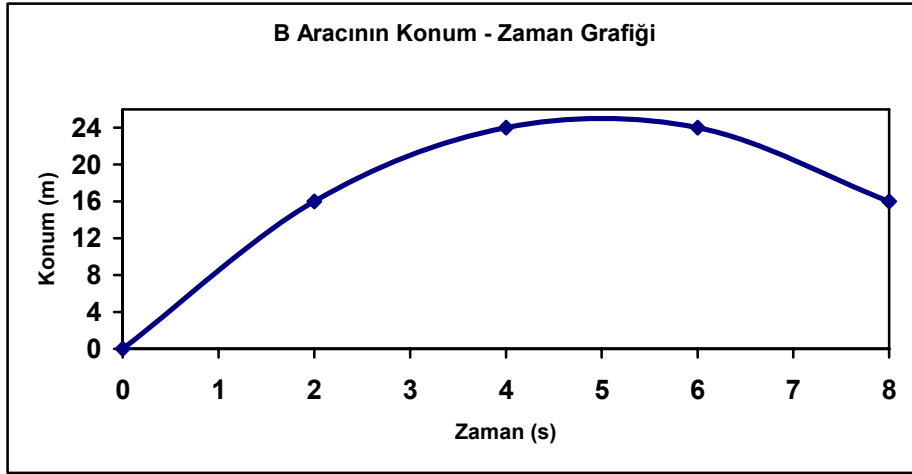
$$x_B = \frac{1}{2} 2(t')^2$$

$$x_B = t'^2$$

O halde çarpışmanın gerçekleşmesi için geçen toplam süre 5 + 3 = 8 saniyedir.

Grafikler:





II.1. Fizik Dersinin Genel Amaçları

Türk Milli Eğitim sistemine bakıldığında fizik dersinin genel amaçları ya da lise fizik dersini tamamlayan öğrencilerin ulaşması gereken hedefleri (EARGED, 1998, XIII) :

- Fizik bilimiyle ilgili temel kavramlar bilgisi
- Fizik alanında yüksek öğrenime devam edebilmek için temel bilgi, beceri ve tavırları kazanabilme
- Bilimsel gündemi izleyerek yorumlar yapabilme
- Ülkemizin zenginlik kaynaklarını tanıyarak, bu kaynakların akılcı ve verimli kullanılmasında fizik biliminden yararlanabilme
- Eleştirel ve analitik düşünme becerisi kazanabilme
- Yapıcı, yaratıcı, bilimsel düşünen, eleştirici ve teknolojik gelişmelerin de temel olduğunu kavrayabilme
- Doğa olaylarını neden sonuç ilişkisi içerisinde inceleyerek kavrayabilme
- Teknik olayları anlayarak teknolojik yenilikleri kullanma yeteneği kazanabilme
- Fiziğin teorik yapısının ilkelerini kavrayabilme
- Uluslararası ölçüm birimlerini (SI) kullanabilme
- Günlük hayatta kullanılan teknoloji ürünlerinin çalışma ilkelerini kavrayabilme
- Fizik bilimi ile diğer bilim dalları arasında bağıntı kurabilme
- Güvenli bir çalışma ortamı hazırlayabilme
- Fizik bilgilerini gerektiğinde günlük yaşamda kullanabilme
- Bilimin, bilimsel yöntemlerle elde edilen verilerin yorumlanması, genelleştirilmesi ve yayılması suretiyle gelişeceği görüşü kazanabilme
- Bilimsel yargıların mutlak doğrular olmadığı, yeni deney, gözlem ve araştırmalarla değişebileceği fikrini kazanabilme
- Deneysel çalışmalarda araç gereçleri kullanarak, ölçüm yapma becerisi kazanabilme
- Konunun özelliğine göre inceleme, araştırma, gezi – gözlem ve proje çalışmalarını yapabileme

- Atatürk'ün “Hayatta en hakiki mürşit ilimdir, fendir. İlim ve fennin dışında mürşit aramak gaflettir delalettir.” özdeyişini yaşam biçimi olarak benimseyebilme.

Bu çalışmada ele alınan kinematik ve dinamik konularından hazırlanmış sorularla yapıldı. M.E.B.'e göre kinematik ve dinamik konularının hedef davranışları aşağıdaki gibidir.

AMAÇLAR:

- Mekanik ve Kinematik hakkında bilgi vermek
- Konum, yer değiştirme, doğrusal ve dairesel hareket, hız, zaman kavramlarını açıklayıp kavratmak

DAVRANIŞLAR:

1. Cisimlerin hareketini ve harekete neden olan etkileri inceleyen fiziğin bölümüne MEKANİK, kuvveti katmadan hareketi inceleyen bölüme ise KİNEMATİK denildiğini ifade eder.
2. Cismin herhangi bir zamandaki yerine konum, ilk andaki konumu ile son andaki konumu arasındaki farka ise yer değiştirme denildiğini ifade eder.
3. Hareketin zamana bağlı olarak incelenmesi gerektiğini fark eder

AMAÇLAR:

- Sabit hızlı hareketi tanıtmak.
- Anlatım sırasında grafik çiziminden faydalanabilmek

DAVRANIŞLAR:

1. Cisimlerin hareketinin hareket yörüngesine göre DOĞRUSAL ve DAİRESEL hareket olarak gruplandırılacağını öğrenir.
2. Sabit hızlı harekette cismin eşit zaman aralıklarında eşit miktarlarda yol alacağını öğrenir
3. Hareketle ilgili grafik çizimini ve grafikten faydalanmayı öğrenir.

HEDEFLER:

- Hızı gelişigüzel değişen hareketi grafik ve formüllerle kavratmak
- Hızı eşit zaman aralıklarında eşit miktarda değişen hareketi anlatmak

DAVRANIŞLAR:

1. Cisimlerin hızlarının her zaman sabit olmayacağını öğrenir.
2. Sürekli izlenemeyen hareketler için toplam yolun toplam zamana bölünmesi ile Ortalama hızın hesaplanacağını öğrenir.
3. Birim zamanda değişen hız miktarının ivme olduğunu öğrenir
4. Düzgün hızlanan ve düzgün yavaşlayan hareketlerde konum–zaman, ivme-zaman grafiklerini çizerek nasıl değerlendirileceğini öğrenir.
5. Düzgün hızlanan ve düzgün yavaşlayan hareketlerde konum–zaman, ivme-zaman grafiklerini çizerek nasıl değerlendirileceğini öğrenir

HEDEFLER:

- Newton'un 1.ve 2. hareket kanununu açıklayıp kavrayabilmek.

DAVRANIŞLAR:

1. Dinamiğin kanunlarının Newton tarafından bulunduğunu öğrenir.
2. Newton'un birinci hareket kanununa göre cisme etki eden kuvve toplamı sıfır ise cismin denge halinde olacağını öğrenir.
3. Sabit kuvvetin etkisinde kalan cismin hızının eşit zaman aralıklarında eşit miktarda artacağını öğrenir
4. Kuvvetin ivme ile doğru orantılı olduğunu öğrenir.

HEDEFLER:

- Newton'un 3. hareket kanunu hakkında bilgi vermek.

DAVRANIŞLAR:

1. Bir cisme kuvvet uygulandığında cisminde eşit büyüklükte ters yönde kuvvet uygulayacağını öğrenir.

2. Konu ile ilgili örnek problemleri çözümleri yaparak konuları pekiştirir.

HEDEFLER:

- Sürtünme kuvveti ve kayma sürtünmesini açıklayıp kavratmak
- Sürtünme kanunlarını açıklayıp kavratmak
- Sürtünme katsayısını anlatmak

DAVRANIŞLAR:

1. Bir cismin pürüzlü yüzeylerde zor hareket ettiğini, cilalı yüzeylerde ise kolay hareket ettiğini fark eder.
2. Sürtünme kuvvetinin sürekli harekete ters yönde olduğunu fark eder.
3. Sürtünme kuvvetinin hareket yüzeyine, cismin ağırlığına bağlı olduğunu öğrenir.

HEDEFLER:

- Ağırlık ve çekim alanı arasındaki bağıntıyı kavratmak

DAVRANIŞLAR:

1. Newton'un 2.hareket kanununda belirtilen $m = F/a$ ifadesindeki kütleli eylemsizlik kütlesi olduğunu öğrenir.
2. Eylemsizlik kütlesi ile çekim kütlelerinin aynı olduğunu öğrenir

Milli Eğitim'e göre dinamik ve kinematik konularına göre amaç ve hedef davranışlar incelendiği zaman öğrencilerin niteliksel olarak sorulan soruları kolayca cevaplaması beklenir. Yeni müfredata göre kinematik ve dinamik konuları lise-2 de yer almaktadır. (2551 sayılı Tebliğler Dergisi). Bu iki bölüm için ders kitapları dikkate alındığında öğrencilerin 100 civarında soru çözmeleri beklenir. Bu çalışmada bizim ilgilendiğimiz ise, öğrencilerin probleme yaklaşma tarzını açığa çıkarmaktır. Fizik eğitimi araştırmaları acemi problem çözümlerinin probleme yaklaşımı ile uzmanların probleme

yaklaşımının farklı olduğunu işaret etmektedir. Örneğin acemiler kuvvet içeren problemleri makara problemi, blok problemi, araba problemi, eğik düzlem problemi veya bisiklet problemi şeklinde adlandırmaktadır. Oysa ustalar bunları Newton'un II. yasa problemleri, enerji korunumu problemleri, çarpışma problemleri, dönme problemleri olarak ifade etmektedirler. Bu konuda iyi haber ise uzman problem çözücü olabilirsiniz. Fakat kısa sürede sizi acemiden uzmana taşıyacak bir kısa yolda mevcut değildir. Problem çözme süreci üç modele ayrılabilir. Buradaki temel vurgu ise, fizikçiler modeller oluşturur. Biz de problem çözümüne ulaşmada bir problemi üç ayrı yoldan gösterimi vardır. Ancak genelde öğrenciler doğrudan matematiksel modele geçerler. İki önemli modeli atlarlar;

1. Resimsel model
2. Fiziksel model
3. Matematiksel model

izleyen detaylı çözümlerde bu üç model de kendi içinde üç adıma ayrılmıştır. Bunun temelinde sınırlı sayıda adımları aynı anda tutabilmesinden kaynaklanır. Problemin çözüm adımlarına puanlar verilir. Sonuç dâhil hemen her adıma aynı puan verilir. İyi bir çözüm kısa bir hikâye gibidir. Okuyucusuna sonuca giden tüm adımları verir. Eğer bu çözüm adımlarında bir eksiklik olursa tam puan alamazsınız.

Bu çalışmada öğrencilere benzer çalışma kâğıtları üzerinden problemler örnek olarak çözüldükten sonra onların yeni problemlerle karşılaştıkları zaman benzer modeller oluşturup oluşturmayacaklarını araştırmaktır. Bu amaçla bir eğitim fakültesi sınıf öğretmenliğinde öğrenimlerini sürdürmekte olan öğrencilere ve yine bir lisenin öğrencileri çalışmada yer aldı. Burada seçilmiş (ÖSYM SINAVI) öğrencilerle onların seçtikleri havuz arasında paralellik olup olmadığını görmek hedeflendi. Diğer bir hususta öğrencilerin probleme yaklaşımında ve hazır bulunuşluk seviyelerinde cinsiyetin bir etken olup olmadığı sorularına yanıt arandı.

III. Materyal ve Metot

Çalışmada öğrencilerin Kinematik ve Dinamik konusundaki düşüncelerini ve bu konu ile ilgili kavramları algılama düzeylerinin tespiti amacıyla yapılmıştır. Öğrencilerin konuya bakış açılarını saptamak için kullanılan anket daha önce yapılan benzer çalışmalardan alınmıştır (Hestenes, Wells and Swackhamer 1992).

Anket çalışması iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamasında öğrenciler açık uçlu olarak verilen sorulara yazılı olarak cevap vermeleri istenmiştir. İkinci aşamada ise rasgele erişim yöntemiyle seçilmiş öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Birinci aşama Trakya Bölgesinde bir ilçe lisesi ile Batı Anadolu da orta ölçekli bir üniversitenin eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği bölümünde dördüncü dönemi okuyan öğrencilerine uygulanmıştır.

Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Phenomenographic metot kullanılmıştır. Bu metot; insan deneyimleri, kavramların idraki ve görünüşlerin çeşitli anlayışları ve dünya üzerindeki olayların farklı yollarla haritalandığı araştırma metodudur (Marton 1986). Phenomenographic çalışmalar her olayın, kavramın veya prensibin sınırlı sayıda farklı yolla anlaşılabilirliğini göstermiştir (Marton 1986; Browden ve diğerleri 1992). Bu metotta öğrencilerin açık uçlu sorulara vermiş olduğu cevaplar kendi içerisinde kategorilere ayrılır. Bu ayrıştırma işleminde, araştırmacılar kendilerinden herhangi bir yorum katmadan sadece anketlerde yer alan öğrenci görüşlerini dikkate alarak kataloglama yaparlar.

Yaptığımız çalışmada bu kurala uyulmuştur ve bunun için izlenen yol şu şekilde olmuştur:

- 1) Birinci aşama anket uygulaması yapıldı.
- 2) Uygulanan anketler kodlandı.
- 3) Bir akademisyen ve bir öğretmenden oluşan uzman ve test panel oluşturuldu.
- 4) Rasgele sayılar tablosu kullanılarak örneklem anket grubu tespit edildi.

- 5) Örnekleme anket grubu, uzman panelin incelemesine alındı. Tamamen öğrenci cevapları dikkate alınarak ana ve alt kategoriler oluşturuldu.
- 6) Uzman panelin kendi içerisindeki uyumu, Kappa katsayısı kullanılarak belirlendi ($k_1=0,82$).
- 7) Örnekleme anket grubu daha sonra test paneli üyelerine verildi. Test panelinden, uzman panelin belirlemiş olduğu ana ve alt kategorilere göre örnekleme anket grubunu değerlendirmeleri istendi.
- 8) Uzman ve test panelin uyumu, yine Kappa katsayısı kullanılarak belirlendi ($k_2=0,80$).
- 9) Uyumun istenilen düzeyde olduğunun görülmesi üzerine, ikinci basamakta uygulanan anketler araştırmacı olarak seçilen bir akademisyen tarafından değerlendirildi.

Uzman panel, ana ve alt kategorileri belirlerken, Phenomenographic araştırmalarda temel alınan prensiplere uyarak kataloglama yapıldı.

- Kategoriler tamamen ankete katılanların cevaplarından çıkarılmalıdır. Var olan veya olması gereken bilgilerle kategoriler oluşturulamaz.
- Kategoriler bir birlerinden ne tamamen ayrı ve ne de tamamen aynı olmamalıdır. Kategoriler ayırt edici olmalıdır.
- Verilen her cevap mutlaka uygun bir kategoriye girmelidir.
- Verilen cevaplar üzerinde varsayımlar yapılarak kategorilere ayrılmamalıdır. Eğer bazı cevaplar mevcut kategorilere girmiyor veya uygun bir kategori bulunamıyorsa “diğer” kategorisine yerleştirilmelidir.

Fenomenografik (Phenomenographic) metoda, göre oluşturulan kategorilerin sınanması ve cevaplar kategorize edilirken araştırmacılar arasında farkları en aza indirebilmek için birbirinden farklı iki panel oluşturulmuştur. Bu paneller;

III.1. Uzman Panel

İki öğretmen ve bir akademisyenden oluşturulmuş paneldir. Tamamen öğrenci cevaplarını göz önüne alarak rasgele erişim yöntemiyle belirlenmiş örneklem anketleri incelemiş ve bunlardan yola çıkarak kategorileri belirlemiştir.

III.2. Test Panel

Uzman panel elemanları dışındaki üç kişiden oluşturulan bu panel, rasgele erişim yöntemi ile belirlenen örneklem anketleri uzman panelden bağımsız olarak, uzman panel tarafından belirlenmiş kategorilere göre değerlendirmiştir.

Her iki panel üyeleri tarafından değerlendirilen örneklem anketler Minitab yazılımı yardımıyla rasgele olarak belirlenmiştir. Bu şekilde evreni oluşturan örneklem oluşturulmuştur. Minitab yazılımının kullanılması, çalışmada uygulanmış her anketin aynı oranda seçilme olasılığı sağlanmıştır.

Phenomenographic metoda göre, çalışmanın şans uyumundan arınabilmesi için panel üyeleri ve paneller arasındaki uyumun literatürde önerilen %80 veya üstünde oran olması beklenmektedir. Bu uyumun derecesi Kappa katsayısının (k) belirlenmesi ile hesaplanmıştır. Kappa katsayısı; tamamen şansa bağlı olarak ortaya çıkan, şans uyumlarını düzelterek güvenilirlik hakkında bilgi veren bir katsayıdır (Cohen 1960). Bir grubu test edip elde edilen skorları 2×2 'lik bir çapraz tablodaki 4 göze rasgele yerleştirirsek tamamen şansa bağlı olarak her bir gözde gözlemlerin 0.25'i bulunabilir. Böyle bir durumda, şansa bağlı olarak P_a uyum katsayısı 0.50 olarak elde edilecektir.

III.3. P_a uyum oranı (Proportion of Agreement)

Her iki durumda da uyumlu olan gözlerdeki frekansların toplam gözlem sayısına bölünmesi ile bulunur. Örneklendirecek olursak;

Çizelge 3.1. Uyum oranı ve Kappa katsayısı için örnek tablo

Örnek Tablo		Deneme II		
Deneme I	Başarılı	Başarılı	Başarısız	Toplam
		A	B	A+B
	Başarısız	C	D	C+D
	Toplam	A+C	B+D	A+B+C+D

Çizelgeye göre her iki deneme için P_a uyum oranını hesaplayacak olursak;

$$P_a = \frac{A + D}{A + B + C + D}$$

denklemleri ile verilir. P_a 'nın değeri 0 ile 1 arasında olmakla birlikte genel olarak yorumlama aralığı 0.50 ile +1 arasında değişir ve +1 yakın olması istenir. 0.50 nin altındaki bir P_a değeri genellikle “şans uyumuna” atfedilir ve “kabul edilebilir bir uyum oranı” olarak yorumlanamaz. P_a değerinin 0.50 nin altında olması durumunda bu değeri sıfır olarak kabul eden araştırmacılarda vardır. Şans uyumuna ilişkin alt sınır, Kappa istatistiği ile belirlenir. Uyumun oranının bir diğer zayıf yönü, uyuşumun A ya da D gözlerinin hangisinde yoğunlaştığı konusunda bilgi vermemesidir. Ancak şans beklentisinin ötesinde uyuşum derecesinin ne olabileceği Kappa katsayısı ile bulunabilir. Kappa katsayısı önceleri gözlemciler (değerlendiriciler) arasındaki uyumu belirlemek amacıyla bir “uyum indeksi” olarak kullanılmıştır (Bresnan and Prediger, 1981). Burada; değişkenler iki durumlu olduğundan (2×2 'lik çapraz tablolarda) Kappa katsayısını hesaplırsak,

$$k = \frac{P_a - P_c}{1 - P_c}$$

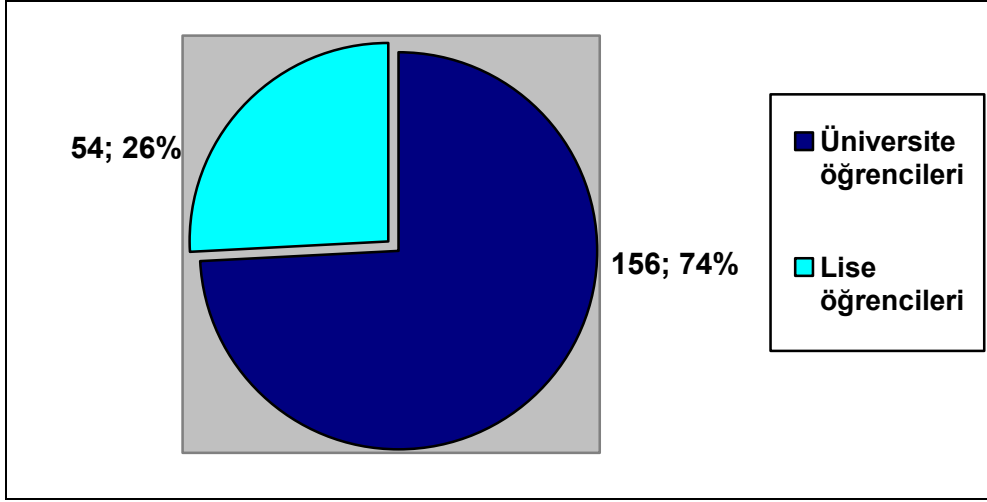
ile verilir. Burada P_a = Uyum oranı, P_c = Şansa bağlı olarak beklenen uyum oranı olup 2×2 'lik çapraz tablolar için bu oran,

$$P_c = \frac{(A+B)(A+C) + (C+D)(B+D)}{(A+B+C+D)^2}$$

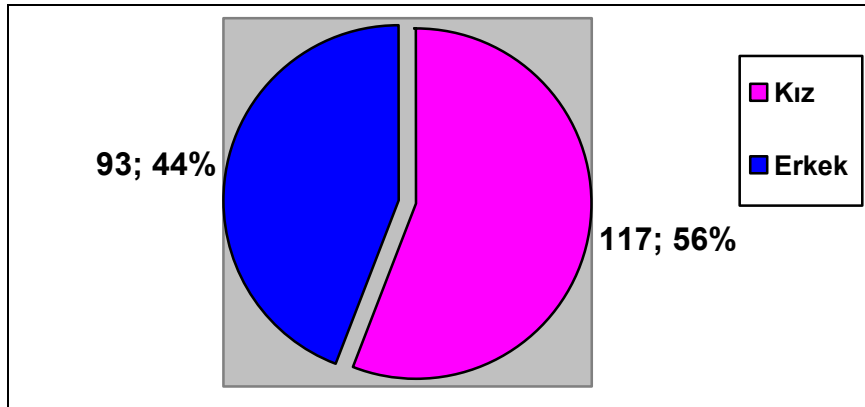
ile verilir. Kappa katsayısı -1 ile $+1$ arasında değişir. Tam bir uyuşum söz konusu ise $k=+1$ ' dir. Gözlenen uyuşumun şans uyuşumuna eşit veya büyük olması durumunda $k \geq 0$ iken, gözlenen uyuşumun şans uyuşumuna eşit veya küçük olması durumunda $k \leq 0$ olur. Diğer bir deyişle, k 'nın yorumlanabilir aralığı 0 ile $+1$ olup k 'nın sıfırda küçük (negatif) olması güvenilirlik kavramı açısından bir anlamı yoktur. Bazı yazarlar, uyuşum derecesi ile ilgili olarak Kappa katsayısı için değişik sınır değerleri tanımlamışlardır. Buna göre; Kappa'nın $+0.75$ 'den büyük çıkması şansın ötesinde (şansa bağlı olmadan) mükemmel bir uyumu gösterir (Fleiss,1971). Kappa'nın $+0.40$ ile $+0.75$ arasında bulunması şansın ötesinde iyi bir uyum olarak ele alınabilir. Kappa'nın 0.40 'ın altında olması durumu şansın ötesinde zayıf bir uyumu gösterir. Eğer Kappa $k \leq 0$ ise uyuşumun şansa bağlı olarak ortaya çıktığı, diğer bir deyişle uyuşumun olmadığı bir kanıttır. Bizim çalışmamızda uzman panel üyeleri arasındaki uyuşum $k_1 = +0.82$ ve uzman panel ile test panel arasındaki uyuşum ise $k_2 = +0.80$ olarak hesaplanmıştır. Bu durumda çalışmanın geri kalan kısmında anketlerin değerlendirilmesi işinde uzman panel üyelerinden herhangi birinin değerlendirmesi yeterli olmuştur.

Oluşturulan kategoriler ve kategorilerin organizasyon sistemleri Phenomenographic araştırmanın sonuçları için çok önemlidir (Marton, 1986). Anket kategorileri sadece verilerin sınıflandırılması olayı değildir. Bu verilerdeki görünüm, çoğu ayırt edici karakterin görüntüsüdür. Bu sayede, öğrencilerin dinamik ve kinematik konusunda yer alan kavramları nasıl algıladıkları sorusuna cevap vermiş olur.

Trakya Bölgesindeki bir ilçe lisesinde fen bölümünde okuyan 54 ve Batı Anadolu'da orta ölçekli bir üniversitenin eğitim Fakültesi sınıf öğretmenliğinde okuyan 156 öğrenci olmak üzere toplam 210 öğrenciye ulaşılmıştır (Şekil 3.1). Kız öğrencilerinin sayısı erkek öğrencilerine oranla daha fazladır (Şekil 3.2). Bu öğrenci sayısı çalışmamızın evrenini oluşturacaktır.

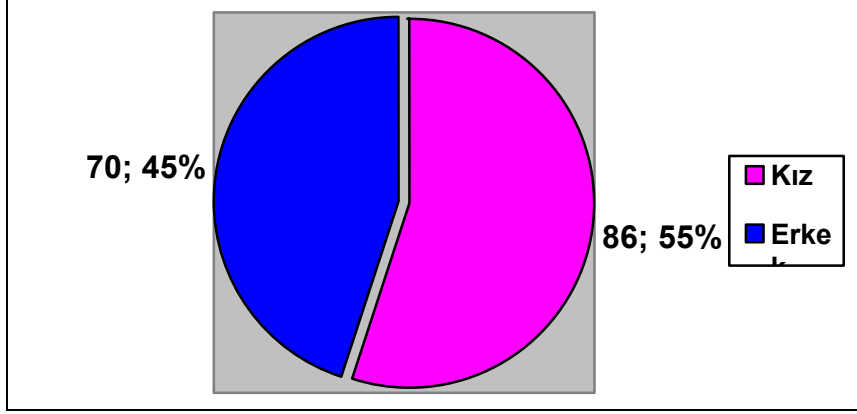


Şekil 3.1. Ankete katılan öğrencilerin Lise ve Üniversiteye göre dağılımı



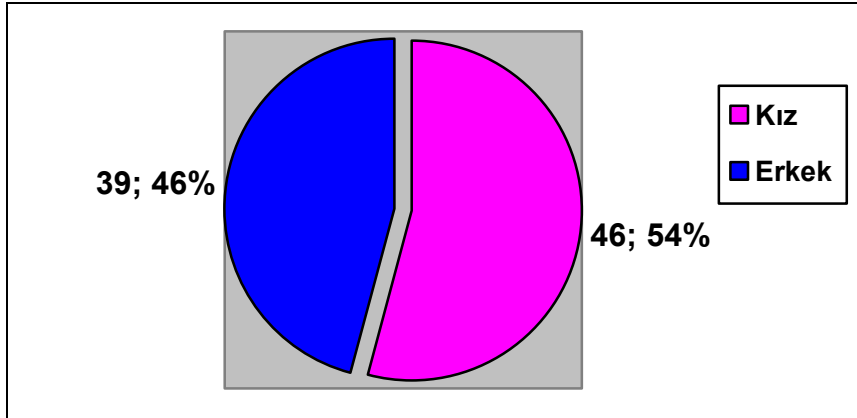
Şekil 3.2. Ankete katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımı

Ankete 93'ü erkek 117'si kız olmak üzere toplam 210 öğrenci katılmıştır (Şekil 3.2).



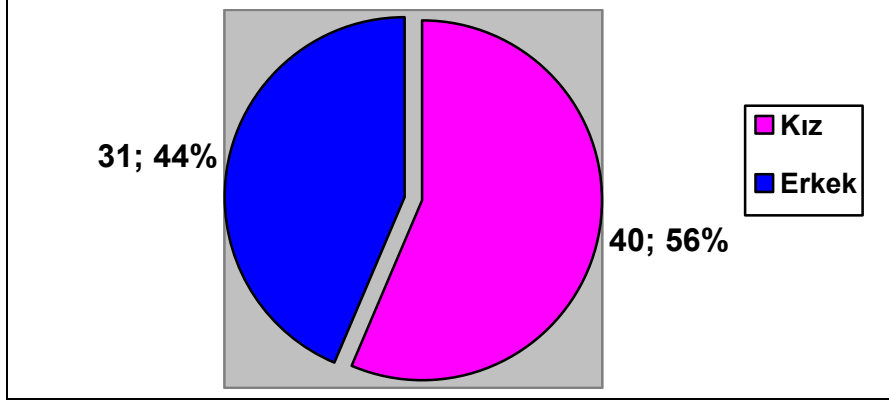
Şekil 3.3. Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Genel Fizik dersi alan, ankete katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımı

Batı Anadolu'daki üniversitenin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği bölümünde okuyan 86'sı kız 70'i erkek olmak üzere toplam 156 öğrenciye ulaşılmıştır (Şekil 3.3).



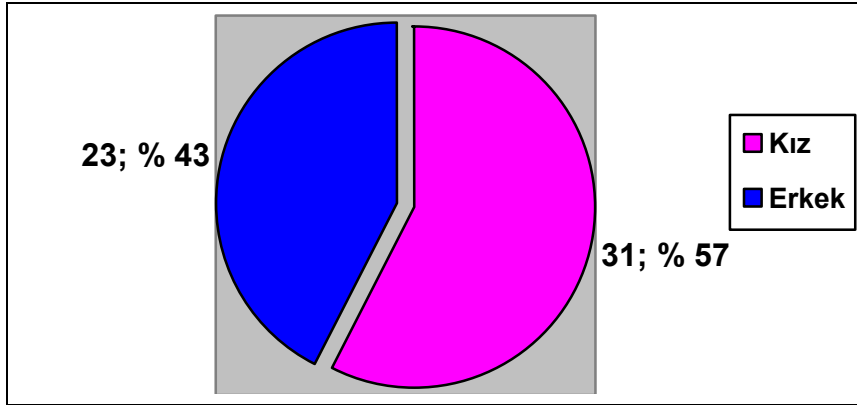
Şekil 3.4. Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği normal öğretim Genel Fizik dersi alan ankete katılan öğrencilerinin cinsiyet dağılımı

Batı Anadolu'daki üniversitenin Eğitim Fakültesi sınıf öğretmenliği normal öğretimde okuyan 46 kız, 39 erkek olmak üzere toplam 85 öğrenci çalışmamıza katılmıştır (Şekil 3.4).



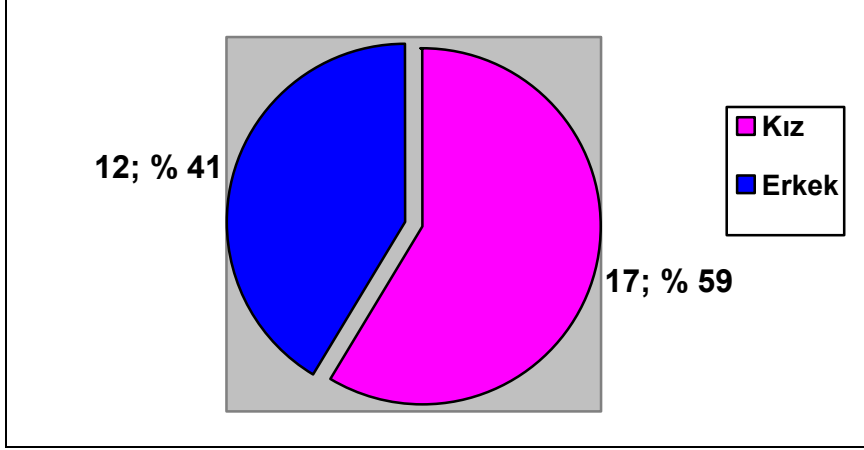
Şekil 3.5. Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ikinci öğretim Genel Fizik dersi alan ankete katılan öğrencilerinin cinsiyet dağılımı

Batı Anadolu'daki üniversitenin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ikinci öğretimde okuyan 40'ı kız, 31'i erkek olmak üzere toplam 71 öğrenciye anket uygulanmıştır (Şekil 3.5).



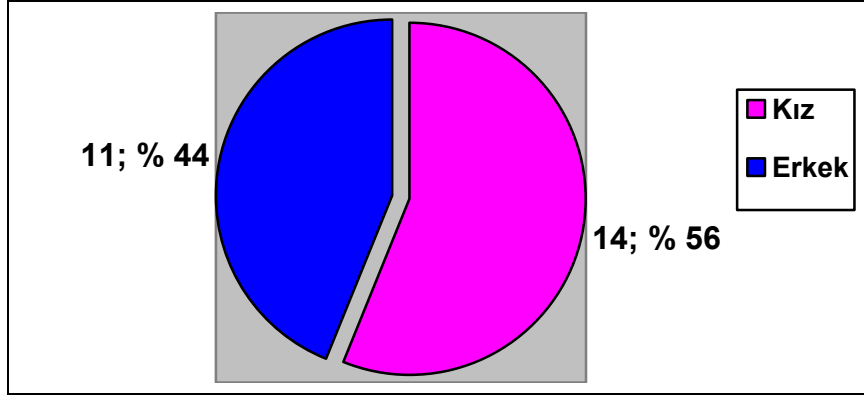
Şekil 3.6. Şarköy Lisesi fen bölümünde okuyan öğrencilerinin cinsiyet dağılımı

Trakya Bölgesindeki bir ilçe lisesinde 23'ü erkek 31'i kız olmak üzere toplam 54 öğrenci fen bölümlerinde bulunmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.7. Şarköy Lisesi 10 Fen sınıfı öğrencilerinin cinsiyet dağılımı

Trakya Bölgesi'ndeki bir ilçe lisesinde fen bölümü 10. sınıfta okuyan 17'si (%58,62) kız 12'si (%41,33) erkek olmak üzere toplam 29 öğrenciye anket uygulanmıştır (Şekil 3.7).



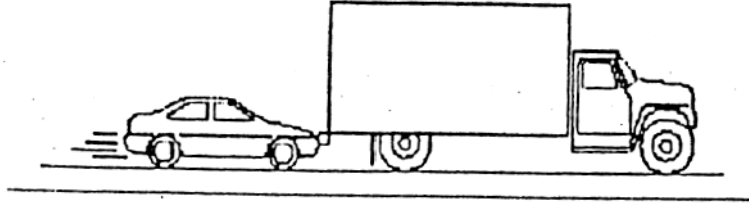
Şekil 3.8. Şarköy Lisesi 11 Fen sınıfı öğrencilerinin cinsiyet dağılımı

Trakya Bölgesi'ndeki bir ilçe lisesinde fen bölümü 11. sınıfta okuyan 14'ü (%56) kız 11'i (%44) erkek olmak üzere toplam 25 öğrenciye anket uygulanmıştır (Şekil 3.8).

Ankete katılan tüm lise ve üniversite öğrencilerine bakıldığında kız öğrencilerin erkek öğrencilerden %12 oranında daha fazla olduğu görülmektedir. Sınıflar bazında ise; 10. sınıflarda %18, 11. sınıflarda %12 oranında kız öğrencilerin sayısal çokluğu bulunmaktadır.

IV. Bulgular

Ankette sorulan sorular ve öğrencilerin verdikleri cevaplar tablo halinde aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.1 Ankette sorulan 1. soruya ait şekil

1. Şekildeki gibi, büyük bir kamyon yolda bozulur ve küçük bir otomobil tarafından itilir. Hızını artırarak, istenen yol hızına ulaşmaya kadar otomobil kamyonu iterken itmenin büyüklüğü için ne söylenebilir?

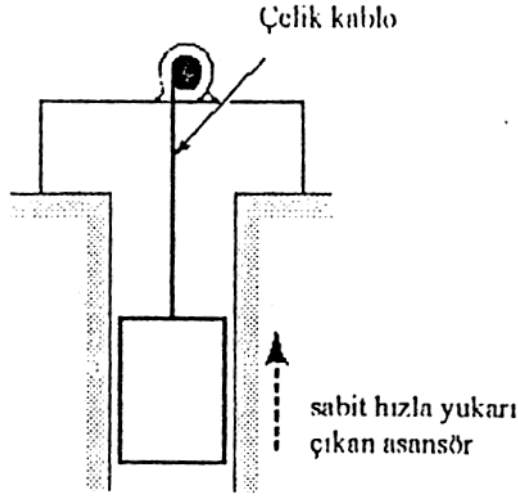
Bu problemi çözerken öğrenciler genel olarak net kuvvetin etki süresiyle çarpımının momentum değişimine eşit olduğu ilkesine vurgu yapmaları beklenir. Otomobilin kamyonu uyguladığı kuvvet etki tepki ilkesi gereğince eşit olmalı dedikten sonra hareketi de etki ve tepkinin farklı cisimler üzerine olduğu vurgusunu yaparak hareketin neden mümkün olduğunu açıklamalıdır. Fiziksel model içinde etkiyen kuvvetleri göstermeliydi. Ancak öğrenci cevapları incelendiği zaman (Çizelge 4.1.1) itme – momentum değişimi vurgusunu sadece % 2'sinin yaptığı görülmektedir. En ağırlıklı cevabın otomobilin kamyonu itemeyeceği (% 18) şeklindedir. Soru kökünde otomobilin hızını artırarak, istenen yol hızına ulaşmaya kadar otomobil kamyonu iterken itmenin büyüklüğü için ne söylenebilirin verilmesine rağmen öğrenciler bu öncülü algılamamıştır. Verilen cevaplara baktığımızda toplamda yaklaşık olarak öğrencilerin % 80'i itme-ağırlık-kuvvet- hız kavramı etrafında açıklamalar getirmeye çalışmışlardır.

Çizelge 4.1.1. Ankette 1. soruya verilen cevapların kategorizasyonu

VERİLEN CEVAPLAR N=210 N _{lise ögr.} =54 N _{üni. ögr.} =156		ÖĞRENCİ SAYISI									
		Üniversite					Lise				
		İkinci Öğretim		Normal öğretim		% olarak	10. sınıf		11. sınıf		% olarak
		K	E	K	E		K	E	K	E	
1.0.0	Yorum yok	4	2	6	2	9.0	1			1	3.7
1.1.0	İtme-ağırlık	10	2	8	3	14.7	1	2	2	1	11.1
1.1.1	İtme - hız	14	14	16	16	38.5	1	1	3	4	16.7
1.1.2	İtme – kütle – hız	4	2	4	5	9.6				1	1.9
1.1.3	İtme – kuvvet – zaman	-	-	-	-	-	3	-	2	-	9.3
1.2.0	Momentum değişimi – itme kuvveti	-	-	2	-	1.3	1	-	-	-	1.9
1.3.0	İtmenin büyüklüğü değişmez	-	2	-	1	1.9	-	-	2	1	5.6
1.4.0	Otomobil kamyonu itemez	1	-	1	2	2.6	7	2	1	-	18.5
1.5.0	Diğer	9	9	9	10	23.7	3	7	4	3	26.0

Hem üniversite hem de lise öğrencileri için en yaygın cevap itme ile hız arasında ilişki kurmalarıdır. Bu durumu kısmen soru kökünde yer alan itme ve hız kavramlarının varlığına bağlayabiliriz. Soru kökünde dolaylı olarak yer alan etki süresi ve hız değişimi kavramları öğrenciler tarafından algılanmamıştır. Bu durum lise öğrencileriyle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarla da teyit edilmiştir.

2. Şekilde görüldüğü gibi; bir asansör, çelik bir kablo ile asansör boşluğunda sabit bir hızla yukarıya doğru çekiliyor. Bütün sürtünmeler ihmal edilebilir. Bu durumda, asansöre etkiyen kuvvetler için ne söylenebilir?



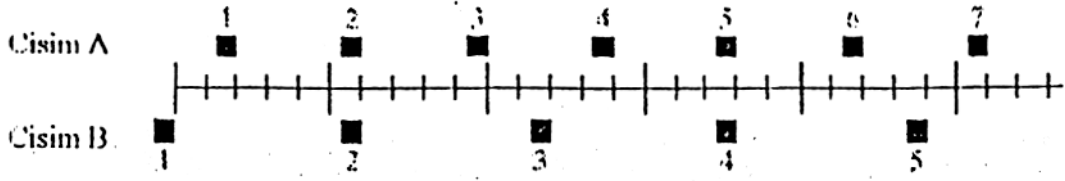
Şekil 4.2 Ankette sorulan 2. soruya ait şekil

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların kategorizasyonu Çizelge 4.1.2’de verilmiştir. Soru köküne bakıldığı zaman sürtünmenin ihmal edildiği, asansörün sabit hızla yukarı çıktığı ve dolayısıyla etkiyen toplam öteleme kuvvetinin sıfır olması gerektiği açıktır. Daha açık olarak halattaki gerilme kuvvetinin cismin ağırlığına eşit olması gerektiği vurgusu cevaplarda beklenir. En yaygın cevap (sırasıyla üniversite ve lise öğrencileri için %30 ve %37) çelik kablodaki gerilme ve ağırlık şeklindedir. Ancak bu öğrenciler kuvvetlerin büyüklüğü konusunda karşılaştırma yapmamışlardır. Sisteme etkiyen kuvvetleri doğru karşılaştıran öğrencilerin yüzdeleri üniversite için %7 ve lise için %11 civarındadır. Küçük bir yüzde olsa bile bazı öğrencilerin hem ağırlık ve hem de yerçekimi kuvveti kavramlarını aynı cevap içinde kullanmış olmalarını nasıl açıklayabileceğimizi bilmemekteyiz. Bu sorudaki en önemli sonuç ise öğrencilerin sabit hızlı hareket için etkiyen toplam öteleme kuvvetinin sıfır olması gerektiğini beyan etmemeleridir.

Çizelge 4.1.2. Ankette 2. soruya verilen cevapların kategorizasyonu

VERİLEN CEVAPLAR N=210 N _{lise ögr.} =54 N _{üni. ögr.} =156		ÖĞRENCİ SAYISI									
		Üniversite					Lise				% olarak
		İkinci Öğretim		Normal öğretim		% olarak	10. Sınıf		11. Sınıf		
		K	E	K	E		K	E	K	E	
2.0.0	Yorum yok	-	1	1	1	1.9	1	-	-	2	5.6
2.1.0	Çelik kabloda gerilme kuvveti	1	4	1	1	4.5	4	-	1	-	9.3
2.1.1	Çelik kabloda gerilme kuvveti ve asansörün ağırlığı.	17	9	11	12	30.8	5	5	5	5	37.0
2.1.2	Çelik kablodaki gerilme kuvveti asansörün ağırlığından daha büyüktür.	7	5	15	8	22.4	-	-	2	3	9.3
2.1.3	Çelik kablodaki gerilme, asansörün ağırlığı ve yer çekimi etkilidir.	10	1	5	5	13.5		1	-	-	1.9
2.1.4	Çelik kablodaki gerilme kuvveti asansörün ağırlığına eşittir. Yani etki eden kuvvetler dengede ($F_{net}=0$) dir	-	3	2	6	7.1	1	1	3	1	11.1
2.2.0	Asansörün ağırlığı etki etmektedir.	-	1	3	1	3.2	1	3	-	-	7.4
2.3.0	Diğer	5	7	8	5	16.0	5	2	3	-	18.5

3. İki cisim 0.20'şer saniye zaman aralıklı konumları, aşağıdaki şekilde numaralanmış karelerle gösterilmiştir. Cisimler sağa doğru hareket etmektedirler. Cisimlerin ivmeleri için ne söylenebilir?



Şekil 4.3 Ankette sorulan 3. soruya ait şekil

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların kategorizasyonu Çizelge 4.1.3'te verilmiştir. Verilen şekle bakıldığı zaman cisimlerin eşit zaman aralığında eşit yer değiştirmeler yaptığı görülmektedir. Öğrencilerin vermesi gereken cevap bu cisimlerin hareketinin düzgün doğrusal olduğunu belirtmektir. İvmelerin sıfır olduğunu üniversite öğrencilerinin % 24'ü ve lise öğrencilerinin % 13'ü belirtmiştir. Öte yandan üniversite öğrencilerinin % 30'u ve lise öğrencilerinin % 15'i cisimlerin ivmeli hareket yaptığını iddia etmiştir.

Çizelge 4.1.3. Ankette 3. soruya verilen cevapların kategorizasyonu

VERİLEN CEVAPLAR N=210 N _{lise ögr.} =54 N _{üni. ögr.} =156		ÖĞRENCİ SAYISI									
		İkinci Öğretim		Normal öğretim		% olarak	Lise				% olarak
							10. Sınıf		11. Sınıf		
		K	E	K	E		K	E	K	E	
3.0.0	Yorum yok	2	1	7	2	7.7	1	-	3	3	13.0
3.1.0	Sabit ivmeli	9	7	3	12	19.9	-	4	1	4	16.7
3.1.1	Sabit ivmeli – A nın ivmesi daha büyük	-	1	1	1	1.9	-	1	-	-	1.9
3.1.2	Sabit ivmeli – B nin ivmesi daha büyük	15	10	14	5	28.2	8	2	4	1	13.0
3.1.3	İvmeler aynıdır.	1	3	1	3	5.1	1	-	-	-	1.9
3.1.4	İvmeler sıfırdır.	6	5	16	11	24.4	1	2	3	2	13.0
3.2.0	Diğer	7	4	4	4	12.2	6	3	3	1	13.0

4. Boş bir ofis sandalyesi hareketsizdir. Bu durumda, ofis sandalyesi üzerine etkileyebilecek kuvvetler için ne söyleyebilirsiniz?

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların kategorizasyonu Çizelge 4.1.4'te verilmiştir. Bu soruda öğrenciler sandayenin ağırlığından dolayı yüzeye yapacağı etkiden dolayı eşit büyüklükte fakat zıt yönde hissedeceği tepkiyi belirtmeleri gerekir. Bu soruya üniversite öğrencilerinin % 55'i ve lise öğrencilerinin % 29'u etki-tepki kuvveti olduğunu belirtmiştir. Üniversite öğrencilerinin yaklaşık % 40'ı ve lise öğrencilerinin % 70'i tepki kuvvetinden bahsetmemiştir.

Çizelge 4.1.4. Ankette 4. soruya verilen cevapların kategorizasyonu

VERİLEN CEVAPLAR N=210 N _{lise ögr.} =54 N _{üni. ögr.} =156		ÖĞRENCİ SAYISI									
		İkinci Öğretim		Normal öğretim		% olarak	Lise				% olarak
		K	E	K	E		10. sınıf		11. sınıf		
							K	E	K	E	
4.0.0	Yorum yok	1	1	1	1	2.6	-	-	-	1	1.9
4.1.0	Yerçekimi	7	6	13	8	21.8	2	1	4	4	20.1
4.1.1	Yerçekimi ve diğer kuvvetler	2	7	-	-	5.8	1	-	-	1	3.7
4.1.2	Yerçekimi, ağırlık ve diğer kuvvetler	3	2	3	4	21.4	1	-	1	1	5.6
4.1.3	Tepki kuvveti ve diğer kuvvetler	-	-	2	2	2.7	1	3	-	-	7.4
4.2.0	Etki – tepki	25	12	25	24	55.2	6	4	7	3	29.3
4.3.0	Diğer	2	3	2		4.5	6	4	1	2	24.1

4. Şekilde A öğrencisi 75 kg ve B öğrencisi ise 57 kg kütlelidir. Birbirinin aynı ofis sandalyelerinde karşı karşıya oturmaktadır. A öğrencisi şekildeki gibi, çıplak ayaklarını B öğrencisinin dizlerine koymuştur. Sonra A öğrencisi birden ayaklarıyla dışa doğru iterek her iki sandalyenin hareket etmesine neden oluyor. İtme sırasında A'nın ayakları B'nin dizine hala dokunmaktayken uygulanan kuvvetler için ne söyleyebiliriz?



Şekil 4.4 Ankette sorulan 5. soruya ait şekil

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların kategorizasyonu Çizelge 4.1.5'te verilmiştir. Soru kökünde öğrenciler arasında temas sürerken değerlendirme yapılması istenmiştir. Bu soruya üniversite öğrencilerinin % 32'si ve lise öğrencilerinin % 17'si etki-tepki çiftinden bahsetmiştir. Ancak etki-tepkinin farklı cisimler üzerinde olduğunu belirtmemişlerdir.

Çizelge 4.1.5. Ankette 5. soruya verilen cevapların kategorizasyonu

VERİLEN CEVAPLAR N=210 N _{lise ögr.} =54 N _{üni. ögr.} =156		ÖĞRENCİ SAYISI									
		Üniversite					Lise				% olarak
		İkinci Öğretim		Normal öğretim		% olarak	10. sınıf		11. sınıf		
		K	E	K	E		K	E	K	E	
5.0.0	Yorum yok	1	1	4	1	4.5	1	-	1	2	7.4
5.1.0	İtme – tepki	-	-	3	3	3.9	-	-	-	-	-
5.1.1	Etki – tepki	15	6	19	9	31.4	6	-	2	2	18.5
5.1.2	Etki – tepki – sürtünme kuvveti	-	-	2	1	1.9	1	2	2	2	13.0
5.1.4	Etki – tepki – yer değiştirme	1	5	1	1	5.1	-	1	-	-	1.9
5.1.5	Etki – tepki – ağırlık	1	2	1		2.6	3	-	1	-	7.4
5.1.6	Tepki – yerçekimi – sürtünme	1	2		1	2.6	-	-	-	1	1.9
5.2.0	Kuvvet	1	1	1	2	3.2	-	-	-	-	-
5.2.1	Kuvvet – ağırlık	1	1	2	4	5.1	-	-	-	-	-
5.2.2	Kuvvet – hareket	1	2	1	4	5.1	2	1	1	1	9.3
5.2.3	Kuvvet – kütle	4	3	3	5	9.6	-	3	-	3	11.1
5.3.0	Sabit hızlı hareket – hareket	5	3		2	6.4	1	1	-	-	3.7
5.4.0	Diğer	6	5	7	6	15.4	3	4	6	-	24.1

6. Çok güçlü bir rüzgâra rağmen bir tenis oyuncusu raketiyle tenis topuna vurur ve top ağı geçip rakip sahaya ulaşır. Raketle temasını kesmesinden yere çarpmasına kadar, topa uygulanan kuvvetler için ne söylenebilir?

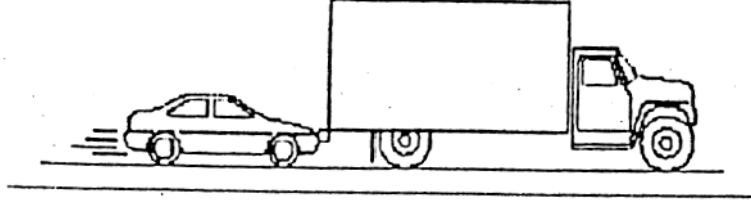
Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların kategorizasyonu Çizelge 4.1.6’da verilmiştir. Bu soruda öğrencilerin ilk algılaması gereken nokta soru kökünde belirtilen raketle temas kesildikten sonra topa etkiyen kuvvetlerin sorulmasıdır. Bu durumda yerçekimi ve hava direnci yeterli cevaptır. Ancak öğrencilerin tamamına yakını topa uygulanan kuvveti, soru kökünde raketle teması kesildikten sonra denmesine rağmen, belirtmiştir.

Çizelge 4.1.6. Ankette 6. soruya verilen cevapların kategorizasyonu

VERİLEN CEVAPLAR N=210 N _{lise ögr.} =54 N _{uni. ögr.} =156		ÖĞRENCİ SAYISI									
		Üniversite				% olarak	Lise				% olarak
		İkinci Öğretim		Normal öğretim			10. sınıf		11. sınıf		
		K	E	K	E		K	E	K	E	
6.0.0	Yorum yok	1	-	1	-	1.3	-	-	-	-	-
6.1.0	Topa uygulanan kuvvet – rüzgâr	11	11	15	11	30.8	7	3	8	4	40.1
6.1.1	Topa uygulanan kuvvet yerçekimi	4	2	-	-	3.9	3	2	-	-	9.3
6.1.2	Topa uygulanan kuvvet yerçekimi – rüzgar	13	12	21	19	41.7	3	3	3	5	26.0
6.1.3	Diğer kuvvetler	2	2	2	1	4.5	-	1	-	-	1.9
6.2.0	Etki – tepki	6	3	3	3	9.6	2	-	1	-	5.6
6.3.0	Diğer	3	1	2	5	7.1	2	3	2	1	14.8

Mülakatta her öğrenciye aşağıdaki sorular standart olarak soruldu.

1. Soru (Aşağıda verilen şekil öğrencilere gösterildikten sonra onu izleyen sorular soruldu)



Şekil 4.5 Mülakatta sorulan 1. soruya ait şekil

1. İtme kavramından ne anlıyorsun?
2. İtmenin büyüklüğü hakkında bir şey söylenebilir mi?
3. Araçların hareketi için ne söylenebilir?

Çizelge 4.2.1. 14 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
14	Başlangıçta büyük bir itme uygulanır kamyona. Kamyonun hızı arttıkça otomobilin uyguladığı itme azalabilir.	Duran bir şeye hareket ettirmek için güç uygulanması. Sanki bu araba, bu kamyonu hareket ettiremez gibi geliyor. Yani bu kamyon duruyorsa baya büyük bir büyüklükte itmesi gerekiyor.

Çizelge 4.2.1 den anlaşılacağı üzere öğrenci itme kavramını itirme yani kuvvet uygulama anlamında kullanmaktadır.

Çizelge 4.2.2. 15 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
15	Bozulan kamyonu arkasından ittiren araba kamyonu kendi hızını aktararak kamyonu hareket ettirmeye çalışır. İtmenin büyüklüğü; kuvvete ve zamana bağlıdır. Kuvvet ne kadar büyükse ittirilen araç o kadar hızlı hareket eder. Böylece de zaman daha kısa olur. Kuvvet ne kadar büyükse zaman o kadar küçük, kuvvet ne kadar küçükse zaman o kadar uzundur.	İtme kavramında kuvvet ve zaman önemli, mesela itmede kuvvetle doğru orantılı, zamanla da doğru orantılı olarak artar. Zaman ne kadar fazla ise itme de o kadar fazla olur. Arkadaki araç öndenkinden daha küçük olduğundan öndeki aracı zorlayarak itecek. Yani itmesi küçük olacak. Öndeki araç daha hızlı gider.

Çizelge 4.2.2. ye bakıldığında itme kavramı doğru olarak tanımlanıyor. Ancak büyüklüğü ifade edilirken kuvvet anlamında söylenmiştir. Öğrencinin cevabı kendi içinde çelişmektedir.

Çizelge 4.2.3. 18 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
18	İtmenin büyüklüğü zamana bağlı olarak artar. Çünkü araba hızını arttırır. Hız artınca belli bir seviyeye kadar kamyonu hareket ettirmez. Bu kuvvet sayesinde itme oluşur ve gittikçe artar.	Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet var. Dokunduğu noktadan ona bir kuvvet uyguluyor. İtme zamanda uygulanan kuvvetti. Burada da arabayı itiyor. İtmenin büyüklüğü hakkında şu an bir şey söyleyemem. Eğer arabanın hızı ve kuvveti kamyonu hareket ettirebilecek kadarsa, hareket ederler. Belli bir hızları olur. Ama eğer hızı yetmiyorsa, sadece onu ittirir. Yani hareket ettiremez. Hızı da olmaz böylelikle.

Çizelge 4.2.3. de öğrencinin ankette verdiği cevaptan itmeyi bir kuvvet olarak algıladığı görülmektedir. Yüz yüze görüşmede itmenin tanımını verememektedir. Verilen cevapların birbirine yakın olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.4. 19 numaralı öğrencinin 1. soruya vermiş olduğu cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
19	$I = m.v$ Hız arttığı için itme artar.	Arkadaki arabanın öndekine uyguladığı kuvvettir. Bir şey söylenemez. Arkadaki araba öndeki kamyonu çok hızlı itiyorsa, git gide hızlanır. Ama bilemiyorum onun itmesine, kuvvetine bağlı.

Çizelge 4.2.4. de soruya verilen cevapta itmenin çizgisel momentum olarak tanımlandığı görülmektedir. Mülakatta ise öğrencinin itme kavramını kuvvet olarak algıladığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.5. 24 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
24	$F = m.a$ dır. Bu kamyonun istenilen hıza ulaşması için arabanın uyguladığı kuvvet, kamyon o hıza gelene kadar artar. Arabanın da uyguladığı bu kuvveti arttırabilmek için ivmesini arttırması, dolayısıyla hızını arttırması gerekmektedir.	Kuvvet uygulanmaktadır. Kuvvet uygulansın ki itebilsin onu. Diğerinden büyükte olsa küçükte olsa sonuçta itmiş olmaz mı? Aslında büyük olması lazım ki itebilmiş olsun. İtmiş olur ama her zaman hareket ettirmiş olamaz. Bunların hızı eşit gibi geliyor bana. Birbirlerine değerek gidiyorlarsa hızları eşittir.

Çizelge 4.2.5. den de görülebileceği gibi hem ankette hem de yüz yüze görüşme esnasında itme kavramının kuvvet yerine kullanıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.6. 27 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
27	<p>Kamyonun kütlesi otomobilin kütlesinden büyük olduğu için $F = m.a$ daki kütleyle bağlı olduğundan çok büyük bir kuvvet uygulanması gerekir. $v = a.t$ ivmesini belirli bir hıza gelene kadar sürekli arttırması gerekir. Bunları yaparken kuvvete ters yönde bir de sürtünme kuvveti vardır. Sürtünme kuvvetinden daha büyük bir kuvvet uygulaması gerekir.</p>	<p>Bu araba bunu (kamyonu) itiyor. Bir şeyin bir şeyi itmesi, bir kuvvet doğrultusunda.</p> <p>Vektörel</p> <p>Düzgün doğrusal hareket yapıyorlar.</p>

Öğrencinin kâğıt – kalem anketinde ve mülakatta verdiği cevaplar örtüşmektedir. İtme kavramı, bir cisme kuvvet uygulanması olarak algılandığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.7. 28 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
28	İtmenin gücü fazla kuvvetli değildir. Çünkü kamyon en az 2 ton araba ise en az 1 ton o yüzden itme kuvvetli olamaz. Çok çok hızlı hızını kaybetmeden çarpma yaparsa 2 – 3 cm sürükleyebilir.	Bir cismin diğer cisme bir etki etmesidir. İtmenin büyüklüğü kuvvete göre değişir. Hızlı ya da yavaş olması etkili olabilir.

İtme ankette “kuvvet uygulamak anlamında kullanılmıştır. Mülakatta itme büyüklüğünün kuvvete bağlı olduğu söyleniyor, ancak itmenin tanımı verilmiyor.

Çizelge 4.2.8. 38 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
38	Kamyonun ivmesi 0 dır. Yani durur ya da sabit hızla hareket eder. Araba etkileyen, tepkiye ise kamyondur. Kamyon araba doğrultusunda hareket eder. İlk olarak düzgün hızlanan hareket yapar. Kamyonun hızı otomobilin hızından başta küçüktür. Daha sonra aynı hıza ulaşabilir. $F_{net} = m.a$ $F_{net} = 0$ Net kuvvet sıfırdır.	Kamyonun ağırlığı arabanın ağırlığından büyük olduğu için araba kamyonu itemez. Bilmiyorum Hareket ettiremez kamyonu.

Öğrenci kâğıt – kalem anketinde kamyonun ivmesinin sıfır olduğunu belirtiyor. Daha sonra ilk başta düzgün hızlanan hareket yapar cevabından sonra net kuvvetin sıfır

olduğunu belirtirken çelişkiye düştüğünün farkında değildir. Aynı öğrenci yapılan mülakatta ağırlık argümanını ortaya atarak otomobilin kamyonu hareket ettiremeyeceğini ifade ediyor.

Çizelge 4.2.9. 39 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
39	Kamyon hareketsizken uygulanan itme en büyüktür. Daha sonra kamyon hız kazandıktan sonra itmenin büyüklüğü daha azalır.	Herhangi bir cismin uyguladığı kuvvet. Bir şey diyemiyorum.

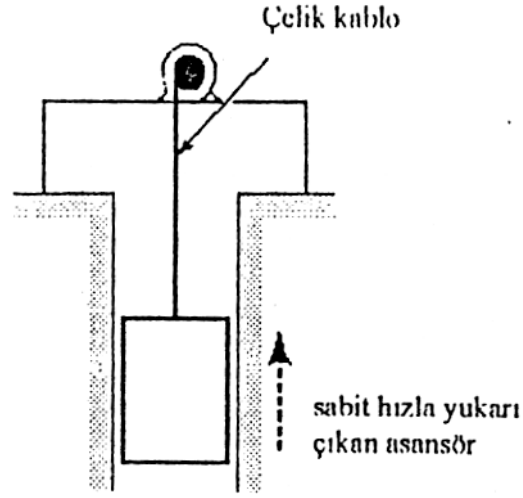
Kâğıt – kalem anketinde itme kavramı doğru kullanıldığı halde mülakatta kuvvet anlamında kullanılmıştır. Öğrencinin aynı soruya verdiği cevaplar farklılık arz etmektedir.

Çizelge 4.2.10. 49 numaralı öğrencinin 1. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
49	Otomobil kamyonu itemez. Çünkü kamyonun ivmesi otomobilin ivmesinden daha büyüktür.	Hiçbir şey anlamıyorum. Öndekinin ivmesi daha büyük olduğu için arkadaki araba onu itemez herhalde. Hareketi sıfırdır.

Öğrenci kamyonu ait ivmenin daha büyük olduğunu belirttiği halde, hareketin sıfır olduğunu yani hareketsiz kaldığını ifade ederek kendi içinde çelişkiye düşmektedir.

2. Soru



Şekil 4.6 Mülakatta sorulan 2. soruya ait şekil

1. Etkiyen kuvvetler nelerdir?
2. Kuvvetler hakkında ne söylenebilir?

Çizelge 4.3.1. 14 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
14	Yerçekimi kuvveti. Kablonun asansörü çekme kuvveti.	Öncelikle yerçekimi kuvveti var. Çelik kablunun asansörü çekme kuvveti var. Sabit ivmeyle yukarıya çıkıyorsa demek ki kuvvet artmıyor ya da azalmıyor, hep sabit.

Öğrencinin kâğıt-kalem anketinde ve mülakatta verdiği cevaplar kısmen uyuşmaktadır. Mülakatta sabit hızlı hareket ile sabit ivmeli hareket özelliklerinin öğrenci tarafından kavranmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.3.2. 15 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
15	Asansörün aşağıya doğru ağırlığı bulunmaktadır. Yukarı doğru da T ip gerilmesi vardır. İvme hareketin yönündedir. Yani sabit hızla yukarı çıkan asansör yönündedir.	Aşağıya doğru yerçekimi kuvveti var. Yukarı doğru ivmesi var. Yukarı doğru hızlandıran kuvvet var. Yukarı doğru ip gerilmesi var mg . İp kuvvetiyle yerçekimi kuvveti birbirine eşit burada. Ama yukarı doğru ivmesi de var. İp gerilmesi ile ivme yukarı doğru, yerçekimi kuvveti aşağıya doğrudur.

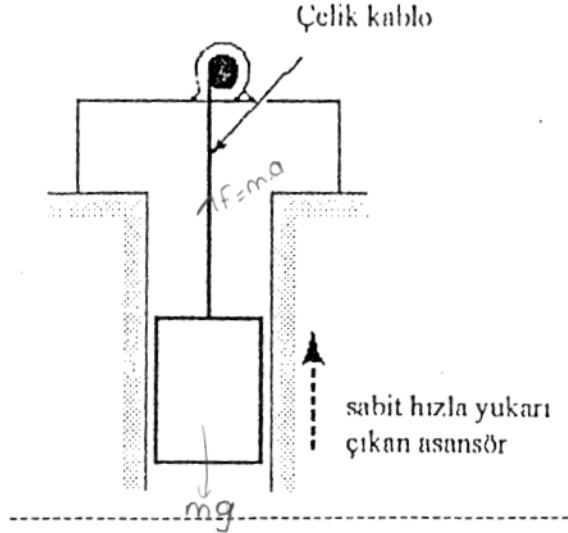
Burada yerçekimi kuvvetinin ipte bir gerilme kuvvetine neden olduğu söylenmektedir. Soru içinde sabit hızlı hareket olduğu vurgulandığı halde ivmeden bahsedilmekte ve hareket yönünde olduğu söylenmektedir. Sabit hızlı hareketin anlamı öğrenci tarafından anlaşılmamış olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3.3. 18 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
18	Asansör sabit hızla yukarı çekiliyorken asansöre çelik telden yukarıya bir çekim kuvveti oluşur. Yandaki duvarlara değmediği için onların bir etkisi yoktur. Ayrıca, asansöre yeryüzü çekim kuvveti (g) etki ettiğinden ağırlığından dolayı aşağı doğru da bir kuvvet etki etmektedir. Aşağı çekilen kuvvet yani ağırlığı, çelik telde oluşan gerilime eşittir.	Yer çekiminden dolayı bir ağırlığı var. Çelik kabloda oluşan yukarı doğru bir kuvvet var. Onun haricinde asansörün hareketinden dolayı yukarı doğru bir kuvvet var. Çelik kabloda oluşan kuvvet ile asansörün ağırlığı birbirine eşittir.

Öğrenci sabit hızlı hareketin anlamını kavramış ve ipteki gerilmenin asansörün ağırlığından ileri geldiğini belirtmektedir. Ancak mülakatta hareket doğrultusunda üçüncü bir kuvvetten bahsetmektedir. Bu kuvvetin hareketten dolayı oluştuğunu ifade etmektedir. Öğrencinin ankette ve mülakatta verdiği cevaplar çelişmektedir.

Çizelge 4.3.4. 19 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
19		<p>Aşağıya doğru $m.g$ kuvveti var, ağırlığından kaynaklanan. Kablonun yukarı çektiği F kuvveti var.</p> <p>Sabit hızlı hareket ettiğine göre $F = m.g$ dir. Hareket halinde olduğu için yukarı çıkıyor.</p>

Ankette çelik kablo üzerindeki gerilme kuvvetinin ifadesi ile mülakatta aynı kuvvetin ifadesi farklıdır. Ankette ve mülakatta yerçekimi kuvvetinden ve çelik kablodaki gerilme kuvvetinden bahsetmektedir. Mülakatta bu iki kuvvetin eşit olduğunu söylemektedir.

Çizelge 4.3.5. 24 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
24	<p>Cismi aşağı çeken bir mg kuvveti vardır. Bu asansörün sabit bir hızla yukarı çekilebilmesi için çelik kablunun kuvveti sabit ve $m.g$ den büyük olmalıdır.</p>	<p>Burada yerçekimi var. Kütlesi var, yani G var.</p> <p>Yukarı çeken kuvvet G den büyük ki yukarı çıkıyor sabit hızla.</p>

Öğrencinin verdiği cevaplarda kendi içerisinde çelişkiye düşmediğini göstermektedir. Ancak sabit hızlı hareket ile sabit kuvvet etkisindeki hareketi karıştırmakta olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.3.6. 27 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
27	İlk önce yer çekimi ivmesi asansörü aşağı çekmek ister. Bununla birlikte ipte bir gerilme oluşur. Yerçekimine karşı yapılan bir iş $W = F \cdot x$ kuvvet çarpı yola bağlıdır.	İvmesi var yukarıya doğru. Aşağıya doğru yerçekimi var. İpte bir gerilme var. Havadaki sürtünme kuvveti var. Ağırlığı $m \cdot g$ kadar. Sürtünme kuvveti, kuvvete ters yönde ve ipteki gerilme baya bir güçlü.

Öğrencinin ankette verdiği cevap ile mülakatta verdiği cevap örtüşmemektedir. Öğrencinin kavram karmaşası içinde olduğu çizelge 4.3.6 ye bakılarak anlaşılabilir.

Çizelge 4.3.7. 28 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
28	Alan, hacim, yükseklik asansöre etki edebilirler onun haricinde ip uzunluğu, içinde insan sayısı bunların hepsi etki yapar.	Yükseklik bir de ağırlık. Bilmiyorum.

Çizelge 4.3.7 den öğrencinin verdiği cevapların soruyla ilgili olmadığı rahatlıkla anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.3.8. 38 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
38	$G = m(g + a)$ olur. Her ikisinde aynı yönlüdür. Bu yüzden (+) olur. Asansör bu durumda yukarı doğru hareket eder. Çünkü çelik kabloda, asansör de aynı yönde hareket etmektedir.	Kütle bir de çelik kablo var. $G = m.g - a$

Çizelge 4.3.8 e bakıldığı zaman bu soruya verilen cevapların farklı olduğu görülmektedir. Sabit kuvvet etkisinde hareket özelliklerini sabit hızlı harekette kullanmaya çalıştığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.3.9. 39 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
39	Asansörün ağırlığından dolayı aşağıya doğru etkiyen bir kuvvet vardır. Ayrıca çelik kablunun bir gerilme kuvveti vardır.	Asansörün kendi ağırlığı var. İpteki gerilme kuvveti var. Yukarı doğru çıktığı için aşağıya doğru ivme etki edecek. Asansörün kendi ağırlığına ivmeden gelen kuvvet eklenecek. Gerilme kuvveti için bunu söyleyebiliriz. İvme hakkında bir şey söyleyemem.

Soruda asansörün sabit hızla hareket ettiği verildiği halde öğrenci aşağı yönlü bir ivmeden bahsetmektedir. Sabit hızlı hareket ile sabit kuvvet etkisinde harekete ait ifadeler karıştırılmaktadır.

Çizelge 4.3.10. 49 numaralı öğrencinin 2. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
49	Asansör çelik kablo yardımı ile yukarıya $m(g + a)$ ile çekilir. Asansöre etkiyen kuvvetler; 1-Çelik kablunun çekim gücü. 2-Asansörün ivmesi dir.	Yukarı doğru ivme. Başka bilmiyorum. Hayır.

Öğrencinin ankete verdiği cevap ile mülakatta verdiği cevap birbirinden farklı göstermektedir. Sabit hızlı hareketin öğrenci tarafından anlaşılmadığı görülmektedir.

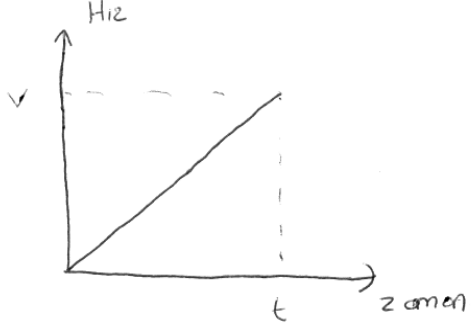
3. soru

1. Doğrusal yolda giden bir aracın konumunu kâğıt üzerine işaretler misin?

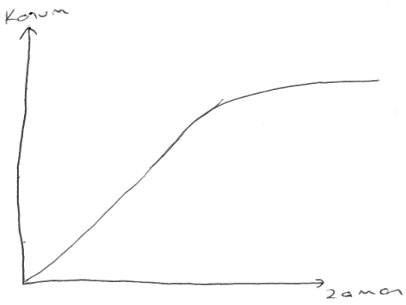
Çizelge 4.4.1. 14 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
14	B'nin ivmesi A'nın kinden büyüktür.	

Çizelge 4.4.2. 15 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
15	A'daki cisim B'ye göre daha yavaştır. İvme; birim zamandaki hız değişimidir. Hız arttıkça ivme artacaktır, hız azaldıkça ivme azalacaktır. A'daki cisim B'ye göre daha yavaş gittiği için ivmesi B'ye göre küçük, B'deki cisim A'ya göre daha hızlı gittiği için ivmesi A'ya göre daha büyüktür.	

Çizelge 4.4.3. 18 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
18	Aynı sürede farklı yollar almışlar. Daha uzun yol alanın ivmesi de büyüktür. A cismi aynı sürede B'den daha az yol almış yani A cisminin ivmesi B'ye göre daha azdır.	

Çizelge 4.4.4. 19 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
19	<p>t saniye içinde B 6m yol alırken A 4 metre yol alıyor. $x = v.t$ bu durumda $v_B > v_A$ dır.</p> <p>$v = a.t$ hızı büyük olanın ivmesi büyüktür.</p> <p>$v_B > v_A \quad a_B > a_A$</p>	

Çizelge 4.4.5. 24 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
24	<p>A cismi 240cm yi $7 \times 0,2$ sürede, B cismi 240cm yi $5 \times 0,2$ sürede almıştır.</p> <p>$v_B > v_A$ A cisminin hızı sabit olduğundan $a_A = 0$ B cisminin hızı da sabittir. $a_B = 0$</p> <p>$a_A = a_B$</p>	

Çizelge 4.4.6. 27 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
27	<p>1. zaman aralığında A cismi ilerlemiş A'nın ivmesi daha büyüktür. B'den. B cisminde ivme 0 dır. 2. zaman aralığında hızlar eşittir. $v = at$ den dolayı ivmeleri eşittir. 3.zaman aralığında ise A cisminin hızı B cisminin hızından küçüktür. $a_A < a_B$ 4. zaman aralığında hala $a_A < a_B$ 5. zaman aralığı $a_A < a_B$</p>	

Çizelge 4.4.7. 28 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
28		


Çizelge 4.4.8. 38 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
38	$v_A = \frac{1}{2} a t^2$ $v_B = \frac{1}{2} a t^2$ $v_A = \frac{1}{2} a \frac{10}{100}$ $v_B = \frac{1}{2} a \frac{20}{100}$ $7.v_A = a \frac{10}{100}$ $5v_B = a \frac{10}{100}$ $\frac{a}{10} = \frac{7.v_A}{1}$ $5v_B = \frac{a}{10}$ $a = 70.v_A$ $a = 50v_B$ <p>v_A nın ivmesi v_B den büyüktür.</p>	

Çizelge 4.4.9. 39 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
39	<p>B cisminin ivmesi A cisminin kinden büyüktür.</p>	

Çizelge 4.4.10. 49 numaralı öğrencinin 3. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
49	A cisminin 2 ve 5. aralığı B cisminin 2 ve 4. aralığı ile sabittir. B cismi A cismine göre daha büyük ivme ile hareket eder.	 <p>The graph shows velocity (v) on the vertical axis and time (t) on the horizontal axis. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to a peak, then falls linearly to a constant positive velocity value, and finally remains constant at that velocity for a short period.</p>

4. soru

1. Boş sandalyeye etki eden kuvvetler nelerdir?
2. Bu kuvvetler hakkında bir şey söylenebilir mi?

Çizelge 4.5.1. 14 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
14	Eylemsizlik kuvveti ve yerçekimi kuvvetinden başka bir kuvvet etki etmez.	Eylemsizlik kuvveti, yani yer çekimi kuvveti. Bulunduğu zemine olan tepki kuvveti

Öğrenci ankette eylemsizlik kuvveti ile yerçekimi kuvvetini farklı kuvvetler olarak değerlendirmektedir. Mülakatta ise bu iki kuvvetin aynı olduğunu belirterek birbiriyle çelişen cevaplar verdiği görülmektedir.

Çizelge 4.5.2. 15 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
15	Boş bir ofis sandalyesi hareketsiz iken aşağı doğru bir ağırlığı bulunmaktadır. Bide yukarı doğru ağırlığına etki eden bir tepki kuvveti bulunmaktadır. Tepki kuvveti sandalye hareket etmediği için ağırlığa eşittir.	Aşağıya doğru yer çekimi kuvveti bir de onu dengeleyen yukarı doğru bir kuvvet var. Yani onun sabit, hareketsiz kalmasını sağlıyor. —Aşağıya doğru sandalyenin hem yer çekimi kuvveti var hem de kütlesi var. Yukarı doğru onu etkileyen N kuvveti var. Onlar birbirini dengelediği için sandalye hareket etmiyor, sabit duruyor.

Öğrenci ankette ağırlığın, yerin tepki kuvvetine eşit olduğunu söylemektedir. Etki – tepki prensibini kullanmıştır. Ancak mülakatta yerçekimi kuvvetinin yanında kütle ve etkisinden bahsederek ağırlık, kütle ve yerçekimi kavramlarını karıştırmaktadır.

Çizelge 4.5.3. 18 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
18	Sandalyeye ağırlığından dolayı bir yeryüzü çekim kuvveti etkimektedir. Yer küreye doğru olan çekim kuvvetine karşı sandalyenin de bir tepkisi olmalı, yoksa olmasaydı sandalye yeryüzünün içine inerdi, geçerd. Yani sandalye yeryüzünün çekimine karşı bir tepki kuvveti gösterir.	Sandalyenin bir ağırlığı vardır. Yerin bir tepkisi vardır, yerçekimine karşı. Bu kuvvetler birbirine eşit olması lazım. Çünkü tepki kuvveti büyük olursa sandalye havalanır. Eğer yer çekimi büyük ise dibe gider.


Çizelge 4.5.3 den anlaşılacağı gibi mülakatta ve ankette verilen cevaplar örtüşmektedir. Öğrenci etki-tepki prensibini kendi ifadesiyle açıklamaktadır.

Çizelge 4.5.4. 19 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
19	Yerçekiminden dolayı kaynaklanan aşağı doğru $m.g$ kuvveti vardır.	Aşağıya doğru bir mg kuvveti var. Bir de ağırlığından dolayı yerin tepki kuvveti var. Bir şey diyemem.

Öğrenci ankette sadece yerçekimi kuvvetinden söz etmektedir. Mülakatta yerçekimi kuvvetinin yanında bir de yerin tepki kuvvetini kullanmaktadır. Bu iki kuvvetin eşitliğinden bahsetmeyerek etki-tepki prensibini kullanmamaktadır.

Çizelge 4.5.5. 24 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
24	Yerçekimi ve yerin tepki kuvveti olacaktır. $m.g = N_{tepki}$ 	Yer çekimi ve yerin tepki kuvveti. Bunlar birbirine eşittir.

Öğrenci hem ankette hem de mülakatta etki-tepki prensibini kullanmaktadır.

Çizelge 4.5.6. 27 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

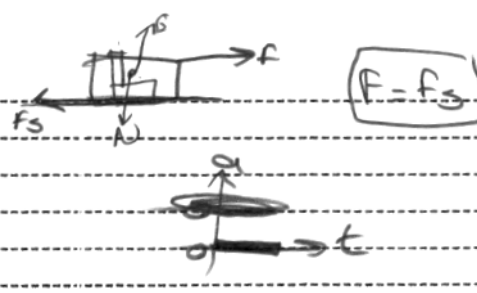
Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
27	Sandalye hareketsiz olsa bir çekimi onu aşağıya doğru bir kuvvetle çeker. Sandalye de buna tepki gösterir.	Aşağıya doğru ağırlığı bastırıyor. Masanın yukarı doğru tepkisi var. $G = m.g$ Yer çekimi. Her zaman onu yer çekimi çekiyor. Yer çekimi olmasaydı o böyle duramazdı.

Öğrenci yerçekimi kuvvetinden, tepki kuvvetinden ve sandalyenin hareketsiz olmasından söz ediyor. Ancak bu kuvvetlerin eşitliğinden, yani etki – tepki prensibinden bahsetmiyor.

Çizelge 4.5.7. 28 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
28	Ağır bir cisim etkileyebilir. Hareket etmesini aşağıya doğru eğilmesi için ağır bir cisim olmalı eğer cisim hafif olursa sandalyeye hiçbir etkide bulunmaz aynı hareketsiz şekilde kalır.	Hava, hacim Bilmiyorum

Çizelge 4.5.8. 38 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
38	<p>$F = F_s$ Sandalyenin hareketsiz olması için ivmesinin 0 (sıfır) olması gerekir.</p> 	Yer çekimi

Öğrenci sadece yerçekimi kuvvetinden bahsetmektedir. Yerin tepki kuvvetini kullanmayarak etki-tepki prensibini ihmal etmektedir.

Çizelge 4.5.9. 39 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
39	Tek bir kuvvet etkimektedir. O da yerçekiminden dolayı meydana gelen kuvvettir.	Yer çekimi kuvveti vardır. —Hayır

Çizelge 4.5.10. 49 numaralı öğrencinin 4. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
49	Ofis sandalyesine etkiyen cisim kadar sandalye kuvvet kazanır.	Bu öğrenciye soru sorulmadı.

5. soru



Şekil 4.7 Mülakatta sorulan 5. soruya ait şekil

1. Öğrenciler bu şekilde duruyorken etkiyen kuvvetler nelerdir?
2. Bu kuvvetler hakkında ne söylenebilir?
3. Öğrencilerin hareketleri hakkında bir şey söylenebilir mi?

Çizelge 4.6.1. 14 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
14	A öğrencisinin kilosu ağır olduğundan B öğrencisini kolaylıkla iter. Bu itme sırasında B öğrencisi itmeden etkilenirken aynı şekilde A öğrencisi de etkilenir. Çünkü A öğrencisinin yaptığı etkiye karşılık B öğrencisi tepki ile karşılık verir.	Buradaki çocukta (A öğrencisi) itme kuvveti var. Sandalyelerin tepki kuvveti var. —Bir şey aklıma gelmiyor. —Hareket yok gibime geliyor. Şu an eğer itiyorsa ikisi de hareket eder ama hareket ediyorlar mı, etmiyorlar mı anlayamadım.

Ankette etki-tepki prensibinden söz eden öğrenci, mülakatta sadece itme kuvvetinden ve sandalyenin tepki kuvvetinden bahsetmemektedir.

Çizelge 4.6.2. 15 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
15	Etki tepki kuvveti. Yerçekimi kuvveti.	Aşağıya doğru sandalyelerin etkisi var, mg kuvveti. Çocuğunda ağırlığı var aşağıya doğru. Burada da ayı şekilde (B öğrenci kastediliyor) A'nın B'ye etkisi var. B'nin de A'ya tepkisi olur. —Kuvvetler birbirini dengeliyor, hareketsizler. —A, B' ye etki edecek ve B öğrencisi hareket etmeye başlayacak, hızlanarak. A öğrencisi de normal bir kuvvetle arkaya doğru gider.

Etki-tepki prensibi hem ankette hem de mülakatta yerinde kullanılmıştır.

Çizelge 4.6.3. 18 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
18	Her iki öğrencinin de aşağı doğru ağırlığı bulunmaktadır. A öğrencisi sandalyelerin hareketini sağlayarak dışarı doğru bir F merkezkaç kuvveti oluşturmuştur.	Çocuğun ağırlığı var. Çocuğun kızın dizlerine yaptığı bir etki var. Kız tepki veriyor. Kızı ağırlığı var. Bunlarda etki-tepki den dolayı bir denge olduğunu sanıyorum. Bu şekilde durabiliyorlarsa denge vardır. Ağırlıkları tepki kuvvetine eşittir. Eğer çocuk kızın tepkisinden daha fazla bir etki ediyorsa, kız sandalyesiyle birlikte saçılır. Daha sonra durur. Çocuk da böyle duracak değil. O da biraz hareket eder.

Ankette etki-tepki prensibinden bahsetmeyen öğrenci bir doğru boyunca harekette merkezkaç kuvveti ifadesini kullanmaktadır. Mülakatta ise etki-tepki prensibini yerinde kullanmaktadır.

Çizelge 4.6.4. 19 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
19	A öğrencisi B öğrencisini iterken birbirlerine karşı tepki uygularlar. Bu tepkiler sayesinde sandalyeler hareket eder zaten. Yeryüzünün çekim kuvveti olduğundan dolayı da sandalyeler ittirildikten sonra durur.	İkisinin de aşağıya doğru ağırlıklarından kaynaklanan mg leri var. Çocuğun kızı ayağıyla ittiği bir kuvvet var. -m.g sabittir. İkisi de zıt yönlerde gider.

Ankette etki – tepki prensibini kısmen kullanan öğrenci mülakatta sadece kuvvetlerden söz etmektedir.

Çizelge 4.6.5. 24 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
24	Birim zamandaki hız artarsa kuvvet artar. $F = \frac{m.v}{t}$	Öğrencilerin sandalyelere uyguladıkları kuvvetler var. A' nın B' ye uyguladığı itme kuvveti var. Bir de yerin tepki kuvvetleri var. Hareket edip etmediklerini bilmediğim için bir şey söyleyemem. Eğer A' nın uyguladığı kuvvet yeterli ise bunu hareket edecektir. Ama yeterli değil ise durduğu yerde durur. A B' ye kuvvet uyguladığı için B' nin yere uyguladığı kuvvet artmış olur. Hareket ettirmeye yetmese de.

Ankette ve mülakatta verilen cevaplar farklıdır. Mülakatta itme ve tepki kuvvetlerinden söz edildiği halde, etki-tepki prensibine sadık kalınmamıştır.

Çizelge 4.6.6. 27 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
27	<p>B' nin uyguladığı kuvvet sandalyeleri hareket ettirmeye yetmiş olabilir ama A' nin uyguladığı kuvvete tamamen karşı koyabilecek güçte değildir.</p> $F_A > F_B$	<p>Kıza çocuğun ayağından dolayı bir kuvvet uygulanıyor. Sandalyelerle birlikte çocuğun ve kızın aşağı doğru ağırlıkları var.</p> <p>Çocuğun ağırlığından dolayı daha büyük bir kuvvet var. Kızın da ağırlığı var ama çocuk ona daha çok tepki verdiği için kızın kuvveti daha ağır olabilir. Kız ona da tepki veriyor. Çocuk kızı itiyor. Kızı ittiğinde kız da arkaya gidiyor. Uygulanan kuvvete ters yönde sürtünme kuvveti var. Aslında burada eylemsizlikte var. Kız konumunu korumak istiyor ama bu çocuk yüzünden koruyamıyor. İttiriyor onu.</p>

Öğrencinin verdiği cevaplarda itme kavramını kuvvet uygulama anlamında kullanıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.6.7. 28 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
28	$F = m.a$ A' nin kütlesi 750N olduğundan ve B' nin kütlesi A' nin kütlesinden küçük olduğundan dolayı A,B' yi çok büyük bir kuvvetle iter. A zaten B' yi ittirdiği için geri ama geri giderken ağırlığı kadar B' ye tepki uygular. O yüzden B' ye biraz geri gider ama uyguladığı kuvvet yeterli olmadığı için biraz ilerletebilir.	İtme ve itme kuvveti Bilmiyorum İtme şiddeti ile hareketi farklı olabilir.

Ankette etki-tepki prensibinden bahseden öğrenci mülakatta bu prensibi ihmal etmektedir. İtme ve itme kuvveti ifadelerini kullanarak kavram yanılması içinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6.8. 38 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
38	İtme kuvveti her ikisinin de hareket ettirebileceği kadar öyle olmasaydı A öğrencisi ittirdiği zaman B öğrencisini ve kendini biraz isteği yere itebilir, ama ayakları ittikten sonra dizlerinde olmadığı sürece aralarında 20kg fark var bu yüzden B öğrencisini kolaylıkla itebilir.	Ayakları yerde ise sürtünme kuvveti olur. Eğer B' nin ağırlığı A' dan küçük ise A B' yi iter. B kuvveti daha ağır ise, bir de sürtünme varsa, A kuvvetinin ittiği ters yönde sürtünme kuvveti vardır. A kuvveti etkisinin ters yönünde tepki alıyor. —B kuvveti büyüktür A kuvvetinden —A itme eylemi yapıyor. B eylemsiz.

Ankette itme kavramının bir cisme kuvvet uygulayarak harekete geçirmek anlamında kullanıldığı görülmektedir. Mülakatta etkiye karşı tepkinin olduğu vurgulanıyor. Ancak bu kuvvetlerin eşitliğinden bahsedilmiyor.

Çizelge 4.6.9. 39 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
39	A öğrencisi B'yi iterken B'ye bir etki uygular. Bu etkiye karşı kendisi de itilir. A'nın kuvveti B'den büyüktür. Çünkü A'nın kütlesi B'den büyüktür. Sürtünme varsa A öğrencisi daha fazla itilir. Sürtünme yoksa A öğrencisi daha az itilir. B öğrencisi daha fazla itilir.	Öğrencilerin kendi ağırlıkları var. Ağırlıklarından dolayı bir kuvvet etki ediyor. —Bir şey söylenemez. —A'daki öğrenci ayaklarıyla kızı ittiği zaman, kız A öğrencisinin ittiği yönde hareket eder. Ama A öğrencisi de onu itmeden dolayı kendi de geriye gidecektir.

Öğrencinin ankette ve mülakatta verdiği cevaplar kendi içinde uyumludur.

Çizelge 4.6.10. 49 numaralı öğrencinin 5. soruya verdiği cevaplar.

Öğ. No	Öğrencinin ankette verdiği cevap	Öğrencinin mülakatta verdiği cevap
49	B öğrencisine uygulanan itme kuvveti A öğrencisinininkinden daha büyüktür.	İten kişinin kuvveti —Bilmiyorum İtmeden dolayı ikisi de yerinde duramaz, sabit kalamazlar.

Öğrencinin itme kavramından ittirmek, kuvvet uygulamak anlamını çıkardığı çizelge 4.6.10 da görülmektedir

V. Tartışma ve Sonuçlar

Literatür taramasında genel tartışması yapılan problem çözme sürecine baktığımız zaman yapılması gereken problemin resimsel, fiziksel ve matematiksel modelini oluşturmak olduğu görülür. Birinci aşamada, resimsel model, sistemin karikatür resmi çizilir ve koordinat sistemi gösterilir. İkinci aşamada ise hareket diyagramı (seçilen anlar için konum, hız vektörü ve ivme vektörü) veya kuvvet diyagramı verilir. Son aşama ise uygun matematiksel modelin oluşturulmasıdır. Zaman zaman matematiksel aşama uygun grafiklerle desteklenmelidir. Çalışma kağıtlarına uygun problem çözümleri aşağı yukarı bu aşamaları içine alır. Ancak yaptığımız çalışma öğrencilerin doğal problem çözme şemasında bahsi geçen aşamalardan hemen hemen hiç yoktur. Öğrenciler hem anket sorularına ve hem de mülakatlarda verdikleri cevapların dikkatli analizinden sonra problemi bir an önce sonuçlandırma telaşı içinde oldukları gözlenmiştir. Bu kısa tartışmadan sonra yapılan çalışmanın soru analizi aşağıdaki gibidir.

İtme kavramı ile ilgili sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplardan anlaşılacağı üzere itmeyi, “kuvvet uygulamak, itirmek” anlamında kullandıkları görülmektedir. İtmenin hıza bağlı olduğuna veya itme – hız ilişkisine üniversite öğrencilerinin %38,5’i, lise öğrencilerinin %16,7’si ve genelde tüm öğrencilerin %32,9’u değinmektedir (Çizelge 4.1.1). Ancak öğrenci cevapları incelendiği zaman (Çizelge 4.1.1) itme – momentum değişimi vurgusunu sadece % 2’sinin yaptığı görülmektedir. En ağırlıklı cevabın otomobilin kamyonu itemeyeceği (% 18) şeklindedir. Soru kökünde otomobilin hızını artırarak, istenen yol hızına ulaşınca kadar otomobil kamyonu iterken itmenin büyüklüğü için ne söylenebilirin verilmesine rağmen öğrenciler bu öncülü algılamamıştır. Verilen cevaplara baktığımızda toplamda yaklaşık olarak öğrencilerin % 80’i itme-ağırlık-kuvvet- hız kavramı etrafında açıklamalar getirmeye çalışmışlardır.

Etki – tepki ile ilgili sorularda öğrenciler sadece etki, tepki veya etki –teпки kuvvetlerini kullanmaktadırlar. Etki – tepki ilkesini doğrultusunda bu kuvvetleri açıklayan öğrencilerin sayısal üstünlüğü bulunmamaktadır. En yaygın cevap (sırasıyla üniversite ve lise öğrencileri için %30 ve %37) elik kablodaki gerilme ve ağırlık şeklindedir. Ancak bu öğrenciler kuvvetlerin büyüklüğü konusunda karşılaştırma yapmamışlardır.

Sisteme etkiyen kuvvetleri doğru karşılaştıran öğrencilerin yüzdeleri üniversite için %7 ve lise için %11 civarındadır. Küçük bir yüzde olsa bile bazı öğrencilerin hem ağırlık ve hem de yerçekimi kuvveti kavramlarını aynı cevap içinde kullanmış olmalarını nasıl açıklayabileceğimizi bilmemekteyiz. Bu sorudaki en önemli sonuç ise öğrencilerin sabit hızlı hareket için etkiyen toplam öteleme kuvvetinin sıfır olması gerektiğini beyan etmemeleridir.

Kütle ve ağırlık kavramları öğrencilerin bir kısmı tarafından eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Bazı öğrenciler de ağırlık ile yerçekimi kuvvetini farklı iki kuvvet olarak değerlendirmektedir.

Sabit hızlı harekete ait özellikleri yerinde kullanan öğrenciler azınlıkta kalmaktadır. Daha çok hareket yönünde sabit bir kuvvetin veya net bir kuvvetin var olduğu söylenmektedir. Çizelge 4.1.2 ye bakıldığında üniversite öğrencilerinin %30,8'inin, lise öğrencilerinin %37,0'nın ve genelde tüm öğrencilerin %32,9'u sabit hızlı harekete etki eden kuvvetleri belirtmekte, ancak bu kuvvetlerin eşitliğinden söz etmemektedir. Etki eden kuvvetlerin eşitliğinden üniversite öğrencilerinin %7,1'i, lise öğrencilerinin %11,1'i ve genelde tüm öğrencilerin %8,1'i bahsetmektedir.

Öğrencilerin problem çözümlerine bakıldığında, şekil çizmedikleri, fiziksel denklemleri ihmal ederek, doğrudan matematiksel işlemler sonucunda çözüme gittikleri görülmektedir. Yani resimsel model ve fiziksel model devre dışı bırakılarak matematiksel modelle sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır.

Öğrenciler fizik problemleriyle karşılaştıklarında, kendilerine bir çözüm haritası hazırlamaktan uzak, problemde verilen rakamlarla işlem yaparak sonuca ulaşma gayreti içerisinde oldukları görülür. Böylece resimsel modeli ve fiziksel modeli atlayarak matematiksel modele geçmektedirler.

Son olarak, lise öğrencilerinin anket ve mülakatta verdikleri cevapların genelde uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarılabilecek sonuç ise öğrencilerin anketi

samimiyetle doldurdularıdır. Bu anket çalışmalarına katılan öğrencilere çalışmaya katıldıkları için herhangi bir puan eklemesi yapılmamıştır.

VI. KAYNAKLAR

Akbay, A.N.1989. Lise-1 Fizik. Başarı Yayınları, s. 122 – 203, Ankara.

Browden, J., Dall’Alba, G., Martin, M., Laurillard, D., Masters, G., Ramsden, P., Stephanou, A., and Walsh, E. 1992. Displacement, velocity, and frames of references: Phenomenographic studies of students’ understanding and some implications for teaching and assesment. *American Journal of Physics*, **60**, 262-269.

Clement, J. 1982. Students’preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, **50**, 66-71.

Clement, J. 1982. Using bridging analogies and anchoring intutions to deal with students’ preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, **30**, 1241-1257.

Hestenes, D. , Wells, M. and Swackhamer , G. 1992. Force Concept Invertoary, Vol. 30, pp.141 – 158

Fidan, M. 1992. Temel Fizik–I Mekanik. Çağdaş Matbaa, s. 89 – 137, İzmir.

Goldberg, F., and Bendall, S. 1992. Computer-video-based tutorials in geometric optics. In Duit, R., Goldberg, F., and Niedderer (eds.), *Proceedings of an International Workshop on Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*, (Kiel: Institute for Science Education) 356-379.

Halloun, I.A., Hestenes, D. 1985. Common sense conepts about motion. *Am J. Phys.*, Vol.53, pp.1056 – 1065

Halloun, I.A., Hestenes, D. 1985. The initial knowledge state of college students. *Am J. Phys.*, Vol.53, pp.1043–1055

Marton, F.1981. Phenomenography – describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, **10**, 177-200.

- Marton, F.1986. Phenomenography- a research approach to investigating different understanding of reality. *Journal of Thought*, **21**, 29-39.
- McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., and van Zee, E. H. 1987. Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, **55**, 503-513.
- McDermott, L. C.1991. What we teach and what is learned: closing the gap. *American Journal of Physics*, **59**(4), 301-305.
- McDermott, L.C. 1984. Research in conceptual understanding in mechanics. *Physics Today*, **37**(7), 24-32.
- Mestre, J., P. 1991. Learning and instruction in pre-college physical science. *Physics Today*, **44**(9), 56-62.
- Osborne, R. & Freyberg, P.1985. Learning in science: The implications of children's science (Auckland: Heinman).
- Prosser, M. 1994. A phenomenographic study of students' intuitive and conceptual understanding of certain electrical phenomena. *Instructional Science*, **22**, pp.189-205.
- Reif, F., Allen, S. 1992. Condition for interpreting scientific concepts: A study of acceleration. *Cogn. Instruct.*, Vol.9, pp.1- 44
- Reif, F.1995. Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought process. *Am. J. Pyhs.*, Vol.63(1), pp.17 – 32
- Sönmez, H.1987. Lise-1. Salan Yayınları, s. 122 – 159, İstanbul.
- Van Heuvelen, A.1991. Overview, case study physics. *Americian Journal Physics*, **59**, pp.898-907.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Ali Şen
Doğum Yeri	Sandıklı
Doğum Tarihi	15/12/1968
Medeni Hali	Evli
Yabancı Dili	Almanca
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)	
Lise	İzmir Yunus Emre Anadolu Lisesi (1988)
Lisans	Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü (1994)
Yüksek Lisans	
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl aralığı	
1995 – 1997	Rize Pazarköy İlkokulu
1997 – 2000	Rize Ticaret Meslek Lisesi ve Anadolu Ticaret Meslek Lisesi
2000 – 2002	Tekirdağ/Şarköy Eriklice İlköğretim Okulu
2002 – 2003	Tekirdağ - Şarköy Anadolu Teknik Lisesi, Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi
2003 -	Tekirdağ – Şarköy Lisesi