

THE EFFECT OF MULTIPLE INTELLIGENCES BASED INSTRUCTION ON
STUDENTS' PHYSICS ACHIEVEMENT

A THESIS SUBMITTED TO
THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
OF
THE MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY

BY

DENİZ GÜRÇAY

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE
OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN
THE DEPARTMENT OF SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS
EDUCATION

NOVEMBER 2003

Approval of the Graduate School of Natural and Applied Sciences

Prof. Dr. Canan ÖZGEN

Director

I certify that this thesis satisfies all the requirements as a thesis for the degree of
Doctor of Philosophy

Prof. Dr. Ömer GEBAN

Head of Department

This is to certify that we have read this thesis and that in our opinion it is fully
adequate, in scope and quality, as a thesis for the degree of Doctor of Philosophy

Assist. Prof. Dr. Ali ERYILMAZ

Supervisor

Examining Committee Members

Prof. Dr. Giray BERBEROĞLU

Assoc. Prof. Dr. Fitnat KAPTAN

Assist. Prof. Dr. Hüsniye DEMİRCİOĞLU

Inst. Dr. Mehmet SANCAR

Assist. Prof. Dr. Ali ERYILMAZ

ABSTRACT

THE EFFECT OF MULTIPLE INTELLIGENCES BASED INSTRUCTION
ON STUDENTS' PHYSICS ACHIEVEMENT

Gürçay, Deniz

Ph.D., Department of Secondary Science and Mathematics Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali Eryılmaz

November 2003, 293 pages

The main purpose of this study is to compare the effects of the Multiple Intelligences based instruction versus traditional instruction on ninth grade students' physics achievement. MI inventory, Attitude Scale Toward the Content "Coulomb's Law", Multiple Choice Physics Achievement test on the content "Coulomb's Law", and MI based Physics Achievement rubric were used as measuring tools.

The study was conducted with 268 ninth grade public high school students in Sincan district in the spring semester 2002-2003. There were two teachers and their eight classes in this study. MI inventory, Attitude Toward the Content "Coulomb's Law", and Multiple Choice Physics Achievement test were administered as pretest to both experimental and control groups. Then, students in experimental groups were

exposed to the MI based lessons. Students in experimental classes were grouped with respect to the students' strongest intelligences in Verbal/Linguistic, Logical/Mathematical, Visual/Spatial, Interpersonal intelligence dimensions. In control groups, traditional teaching method was used. After three weeks treatment, all the students were posttested with the same tests. In experimental groups, students' MI based physics achievement was measured on the last treatment week.

The data were analyzed using SPSS by multivariate analyses of covariance (MANCOVA). According to the results of this study, multiple intelligences based instruction made significant effect on students' physics achievement on the content "Coulomb's Law" with respect to the traditional method. However, multiple intelligences based instruction showed no significant effect on students' physics attitude toward the content "Coulomb's Law" with respect to the traditional method.

Keywords: Physics Education, Coulomb's Law, Multiple Intelligences Theory

ÖZ

ÇOKLU ZEKAYA DAYALI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN
FİZİK BAŞARILARINA ETKİSİ

Gürçay, Deniz

Doktora, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümü

Tez yöneticisi: Yar. Doç.Dr. Ali Eryılmaz

Kasım 2003, 293 sayfa

Bu çalışmanın ana amacı Çoklu Zeka Teorisine dayalı öğretimin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fizik başarılarına etkisinin geleneksel öğretime göre karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada ölçüm araçları olarak Çoklu Zeka envanteri, “Coulomb Kanunu” konusuna karşı tutum ölçeği, “Coulomb Kanunu” konusunda çoktan seçmeli fizik başarı testi ve çoklu zekaya dayalı fizik başarı puan cetveli kullanılmıştır.

Bu çalışma 268 devlet lisesi dokuzuncu sınıf öğrencisi ile Sincan ilçesinde 2002-2003 bahar sömestrinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada iki öğretmen ve onların sekiz sınıfı yer almıştır. Çoklu Zeka envanteri, “Coulomb Kanunu” konusuna karşı tutum ölçeği ve “Coulomb Kanunu” konusunda çoktan seçmeli fizik başarı testi

deney ve kontrol gruplarına ön-test olarak uygulanmıştır. Deney gruplarında Çoklu Zekaya dayalı ders planları işlenmiştir. Deney gruplarındaki öğrenciler en kuvvetli oldukları zeka alanlarına göre Sözel/Dil, Mantık/Matematik, Görsel/Uzaysal ve Sosyal zeka alanlarında gruplara ayrıldılar . Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim metodu kullanılmıştır. Üç haftalık uygulama sonrasında bütün gruplardaki öğrencilere aynı testler son-test olarak verilmiştir. Deney gruplarında son uygulama haftasında çoklu zekaya dayalı fizik başarısı da ölçülmüştür.

Veriler, SPSS paket programı ile çok yönlü varyans analizi (MANCOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Çoklu Zekaya dayalı öğretimin öğrencilerin “Coulomb Kanunu” konusundaki fizik başarılarına geleneksel öğretime göre anlamlı bir etkisi olduğu fakat “Coulomb Kanunu” konusuna karşı fizik tutumlarına anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Fizik Eğitimi, Coulomb Kanunu, Çoklu Zeka Teorisi

This Dissertation Is Lovingly Dedicated

To My Parents Hulusi Gönenli and Uğur Gönenli

And

To My Husband Haşmet Gürçay

And

To My Son Emre Gürçay

ACKNOWLEDGEMENTS

I am most grateful to my thesis supervisor Assist. Prof. Dr. Ali ERYILMAZ for his invaluable support and gentle guidance. His expertise, valuable insights and sincere encourage provided me the ideal support during the study.

Thanks are owed to also my other committee members Assoc. Prof. Dr. Fitnat KAPTAN and Prof. Dr. Giray BERBEROĞLU; their critique, feedback and insight were invaluable.

I am appreciated to the administrators who helped me during the study. I also thank to the to the teachers who gave me their time for administering my instruments and for their feedback in this study. I am thankful for the students for their participation.

I wish to express my gratitude for my parents. They always encouraged me patiently and lovingly to do my best. I wanted to thank them for believing in me and listening to me when I complained and explained. I also thank to my sister for her lovingly encouragement.

Thanks are inadequate expression of my gratitude for the support of my family. I thank to my husband, Haşmet for patiently and lovingly encouragement, and to my son, Emre for his lovingly patience and appreciation during the study. They have been my greatest source of strength and inspiration. With the support and love of my family the completion of this thesis has been possible, I will be always thankful to them.

I am also grateful to my friend Hünkar who contributed greatly throughout this study.

Thank you all very much indeed.

TABLE OF CONTENTS

ABSTRACT.....	iii
ÖZ.....	v
DEDICATION.....	vii
ACKNOWLEDGEMENTS.....	viii
TABLE OF CONTENTS.....	x
LIST OF TABLES.....	xv
LIST OF FIGURES.....	xvii
LIST OF SYMBOLS.....	xviii
CHAPTERS	
1. INTRODUCTION	
1.1. Current Trends and Issues of Physics Education Research.....	2
1.2. Multiple Intelligences Theory.....	9
1.3. Purpose of the Study.....	10
1.4. Null Hypotheses.....	10
1.5. Definition of Important Terms.....	11
1.6. Significance of Study.....	13
2. REVIEW OF RELATED LITERATURE	
2.1. Views on Intelligence.....	16
2.2. Theoretical Basis for the Multiple Intelligences Theory.....	19
2.2.1. Object Related Intelligences.....	21

2.2.1.1. Bodily Kinesthetic Intelligence.....	21
2.2.1.2. Visual Spatial Intelligence.....	22
2.2.1.3. Logical Mathematical Intelligence.....	22
2.2.1.4. Naturalistic Intelligence.....	23
2.2.2. Object Free Intelligences.....	23
2.2.2.1. Verbal Linguistic Intelligence.....	23
2.2.2.2. Musical Rhythmic Intelligence.....	24
2.2.3. Person Related Intelligences.....	24
2.2.3.1. Interpersonal Intelligence.....	24
2.2.3.2. Intrapersonal Intelligence.....	25
2.3. Principles of the Multiple Intelligences Theory.....	25
2.4. Current Conceptions of Intelligence.....	26
2.5. Critiques to the Multiple Intelligences Theory.....	27
2.6. Educational Implications of the Multiple Intelligences Theory.....	27
2.7. Projects about the Multiple Intelligences Theory.....	34
2.8. MI Theory and Assessment.....	39
2.9. Summary of the Literature Review.....	41
3. METHODOLOGY	
3.1. Population and Sample.....	43
3.2. Variables.....	46
3.3. Instruments.....	47
3.3.1. Attitude Toward the content “Coulomb’s Law”.....	47
3.3.2. Multiple Choice Physics Achievement.....	48
3.3.3. Multiple Intelligences Inventory.....	50

3.3.3.1. Parent Questionnaire.....	56
3.3.3.2. Teacher Checklist.....	56
3.3.4. Scoring Rubric for the Multiple Intelligences based Physics Achievement.....	57
3.3.5. Teachers' Belief Questionnaire About Treatment.....	58
3.3.6. Students' Belief Questionnaire About Treatment.....	58
3.3.7. Observation Checklist.....	59
3.3.8. Teaching/ Learning Materials.....	59
3.4. Research Type and Design.....	61
3.5. Treatment Protocol.....	63
3.6. Procedure.....	64
3.7. Treatment Verification.....	69
3.8. Analysis of the Data.....	70
3.8.1. Descriptive Statistics.....	70
3.8.2. Inferential Statistics.....	70
3.9. Power analysis.....	72
4. RESULTS	
4.1. Descriptive Statistics.....	73
4.2. Inferential Statistics.....	80
4.2.1. Missing Data Analysis	80
4.2.2. Determination of the Covariates.....	83
4.2.3. Assumptions of MANCOVA.....	84
4.2.4. MANCOVA Model.....	87
4.2.5. Null hypothesis.....	89

4.3. Multiple Intelligences Based Physics Achievement Related Descriptive Results.....	91
4.4. Results of the Students' and Teachers' Belief Questionnaires About Treatment.....	95
4.4.1. Results of the Students' Belief Questionnaire About Treatment.....	96
4.4.2. Results of the Teachers' Belief Questionnaire About Treatment.....	99
4.5. The Results of Classroom Observations.....	100
4.6. Summary of the Results.....	104
5. CONCLUSIONS, DISCUSSION AND IMPLICATIONS	
5.1. Summary of the Study.....	106
5.2. Discussion of the Results.....	107
5.3. External and Internal Validities of the Study.....	112
5.3.1. Internal Validity.....	113
5.3.2. External Validity.....	114
5.4. Conclusions.....	115
5.5. Implications.....	117
5.6. Recommendations for Further Research.....	118
REFERENCES.....	121
APPENDICES	
A. Attitude Toward the content "Coulomb's Law".....	128
B. Multiple Choice Physics Achievement.....	129
C. MI inventory.....	133
D. Multiple Intelligences based Physics Achievement Rubric.....	137
E. Parent Questionnaire.....	145

F. Teacher Checklist.....	147
G. Objectives and Blueprint.....	149
H. Teachers' Beliefs Questionnaire About Treatment	151
I. Students' Beliefs Questionnaire About Treatment.....	152
J. Observation Checklist.....	154
K. Lesson Plan Ideas.....	156
L. Teaching/ Learning Materials.....	159
M. Teachers Workshop Manual.....	266
N. Descriptive Results Related to Students' Beliefs about Treatment	
Questionnaire.....	277
O. Raw Data.....	287
VITA.....	293

LIST OF TABLES

TABLE

3.1	Ninth grade classroom distributions with respect to public high schools in Sincan district.....	44
3.2	Characteristics of the sample with respect to gender and age.....	45
3.3	Characteristics of the sample according to prior physics GPA & gender..	45
3.4	Variables of the study.....	46
3.5	Correlation between parent answers and the students MI inventory results.....	54
3.6	Correlation between teachers' answers and the students MI inventory results.....	55
3.7	Research design of the study.....	63
3.8	MANCOVA Variable-Set composition and statistical model entry order.	71
4.1	Descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the ATCL for the experimental and control groups and for the entire sample.....	74
4.2	Descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the MCPA for the experimental and control groups and for the entire sample.....	75
4.3	Descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the MI inventory with respect to MI dimensions for the experimental and control groups and for the entire sample.....	76
4.4	T test for missing data analysis on posttest scores of the ATCL.....	82

4.5	T test for missing data analysis on posttest scores of MCPA.....	83
4.6	Missing pretest data versus variables.....	83
4.7	Significance test of correlation between independent variables and two dependent variables.....	84
4.8	Analysis of the homogeneity of regression assumption in MANCOVA model.....	85
4.9	Correlations among covariates of the study.....	86
4.10	Box's Test of Equality of Covariance Matrices.....	86
4.11	Levene's test for equality of error variances.....	87
4.12	Multivariate test results.....	88
4.13	Follow-up results for null hypothesis	90
4.14	Estimated marginal means.....	91
4.15	Descriptive statistics for MIbPA related to the content.....	93
4.16	Correlations and their level of significance.....	94
4.17	Corelations among posttest scores on MCPA, posttest scores on ATCL and MIbPA related to content.....	94
4.18	Descriptive statistics for AIDC for four intelligence dimensions.....	95
4.19	Physical properties of classrooms.....	100
4.20	Teacher characteristics.....	101
4.21	Students characteristics.....	102
4.22	Method related characteristics.....	102

LIST OF FIGURES

FIGURE

1.1	Perspective on research in physics education.....	4
4.1	Histograms of student's posttest scores for the ATCL according to the experimental and control groups.....	79
4.2	Histograms of student's posttest scores for the MCPA according to the experimental and control groups.....	80

LIST OF SYMBOLS

SYMBOLS

ATCL:	Attitude Toward the Content “Coulomb’s Law”
MCPA:	Multiple Choice Physics Achievement
MI:	Multiple Intelligences
MibPA:	Multiple Intelligences based Physics Achievement
AIDC:	Ability to use Intelligence Dimension Characteristics in studying last week’ activity
PREATCL:	Pretest scores of the ATCL
PREMCPA:	Pretest scores of the MCPA
PSTATCL:	Posttest scores of the ATCL
PSTMCPA:	Posttest scores of the MCPA
ANCOVA:	Univariate Analysis of Covariance
MANCOVA:	Multivariate Analysis of Covariance
GPA:	Grade Point Average
Sig.:	Significance
df:	Degree of Freedom
N:	Sample Size
α :	Significance Level

CHAPTER 1

INTRODUCTION

It is obvious that when students are lectured on a subject, they are overloaded with facts, statistics and other nuggets of information that are to be required at a later date in the form of some assessment. Many inquiries have revealed that successfully learning to pass tests and competency exams is different from gaining an understanding of the underlying principles taught. Nor is such learning equivalent to developing a functional and flexible ability to use the information studied (Grant, 1999).

In an age of exploding information, none of us can learn everything, so choices ultimately must be made about what and how we will learn. In making such choices, the students' individual inclinations and interests should guide some of their curricular options (Campbell, 1996). Many educators became interested in a wave of new education theories that offered new insights into the way students learn and retain knowledge. Some of these theories, including constructivism and multiple intelligences theory continue to grow in popularity today.

Over the past decade, physicists, psychologists and science educators have been conducting research that has produced detailed information about how students learn physics. Some researchers have used physics as a context for examining

cognitive processes and approaches to problem solving. For others, conceptual understanding has been in a particular area of physics such as mechanics, electricity, heat or optics. The results indicate that similar difficulties occur among students of different ages and ability, often in spite of formal study in physics. Moreover, the persistence of these difficulties suggests that they are not easily overcome, and need to be addressed explicitly during instruction (McDermott, 1984).

1.1 Current Trends and Issues of Physics Education Research

Student learning in physics is complex process. Learning to represent concepts in physics by using mathematics creates challenge for students to understand and for teachers to instruct. Traditionally the model of teaching and learning in most physics classrooms can be described as transmission of knowledge from teacher to students. However, nowadays, teachers are viewed as facilitators of student knowledge and learning is viewed as an individual process carried out in each student's mind.

Until the late 1950s and 1960s, science in elementary and middle school consisted of reading and memorization. In high school, as in college, the curriculum in physics was generally considered to consist of a course syllabus, a text, a collection of standard problems, and a set of prescribed laboratory experiments (McDermott, 1991).

Discovery and inquiry learning were among early attempts at curriculum development, which is built on a view of students as active participants in their learning. Discovery learning pioneered by Bruner, was used as the foundation for curriculum development and led to PSSC Physics, which was the standard course

from the 1960s to the 1980s in Canada and the United States. In discovery learning classrooms students were expected to discover laws and concepts but never did discover them as expected (Wessel, 2001).

The learning and the teaching of physics as a subject for scholarly inquiry is a new field. The last two decades have seen the growth of an international community engaged in research in physics education. Physicists, cognitive psychologists, and science educators have been involved. Each of these groups has a different perspective as seen in Figure 1.1. In keeping with their role in the preparation of pre-college teachers, science educators focus attention on the development and testing of methods for teaching science. Although physics may provide context, the goal of research is likely to be an instructional strategy or theory of instruction not specific to physics. Cognitive psychologists take a different approach. They examine how students solve physics problems to gain insight into human thought processes. The ultimate objective may be to develop a theory of cognition. For cognitive psychologists and science educators, interest in physics as a discipline is usually not the driving force. Nevertheless, these groups can contribute to our knowledge of student difficulties (McDermott, 1991).

There are some basic objectives for introductory physics courses that most instructors would agree are important. Having completed such a course, students should have acquired a sound understanding of certain basic physical concepts that they can define operationally and link in a meaningful manner to important principles. They should have developed facility with formal representations (diagrams, graphs, equations, etc) and be able to describe in detail the relationships between a concept and the formalism that is used to represent it. They should have

developed sufficient proficiency in scientific reasoning to apply the concepts and representations of physics in the analysis and interpretation of simple phenomena. Students should be able to make explicit the correspondence between a concept or a representation and an actual object or event in the real world. It is also necessary that students learn how to solve physics problems. However it is found that important intellectual objectives are often ignored when instruction is geared toward problem solving. Students tend to concentrate on algorithms rather than on the subject matter (McDermott, 1991, p.303).

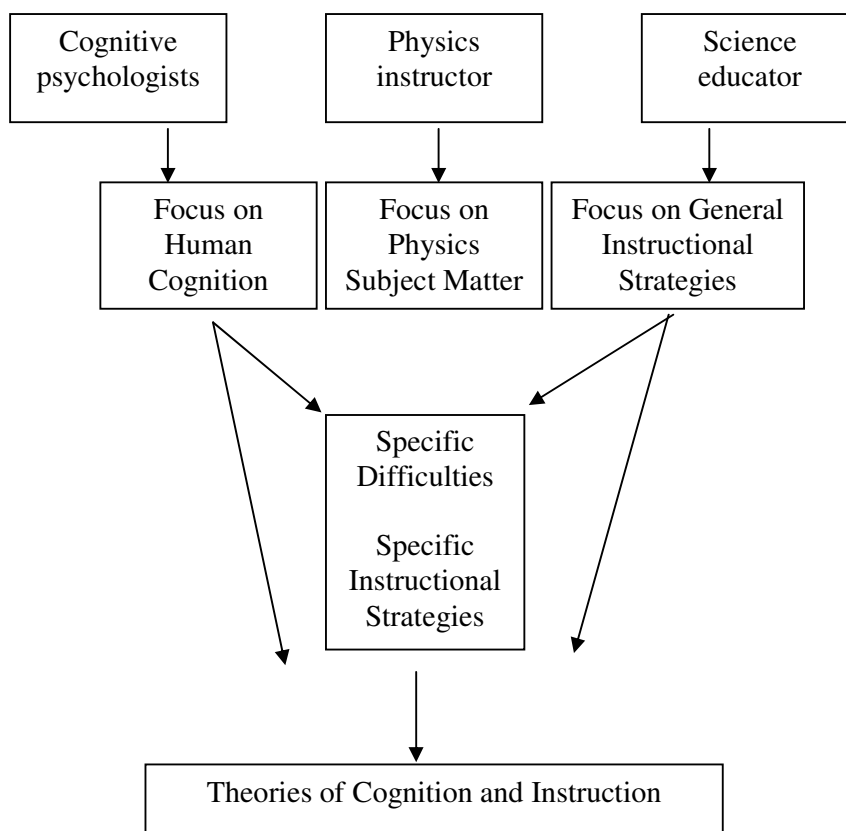


Figure 1.1 Perspective on research in physics education (McDermott, 1991, p.304)

Reif (1991; 1995) has focused on two central questions during the last several years: “(1) Can one better understand the underlying thought processes enabling people to deal effectively with complex domains such as science or mathematics?” (2) Can one use the resulting understanding to design instruction whereby students may learn such thought processes and acquire flexibly usable scientific knowledge? From his inquiries, Reif (1991; 1995) has identified several common problems in teaching and learning technical subjects.

In some studies, students’ prior or existing knowledge became recognized. A wide range of studies exploring students alternative conceptions been made. Students come into the classroom with naive preexisting notions about the world that are often both incorrect and inconsistent. These preexisting models are resistant to change. According to Reif (1991; 1995), instruction must first overcome these naive models and then proceed to teach students how to properly interpret relevant concepts and principles, how to describe knowledge effectively, and how to organize it effectively. Only with these three basics in place, can education proceed to teach students how to analyze problems, construct solutions, and check their solutions for consistency against known facts.

Reif (1991; 1995) stresses presenting basic definitions and principles that can be systematically elaborated rather than spewing out facts for memorization. For example for the body worker understanding shoulder motions and attachments, it is easy to deduce that the major is an internal rotator than to remember that fact from an unorganized mass of information about the upper body. However, presenting knowledge in well-organized form is useful, nonetheless totally insufficient. The more important, and difficult, requirement is to ensure that the knowledge in

student's heads is well organized. Therefore, students must actively practice using well-organized knowledge (Grant, 1999).

According to Reif (1986) learning or teaching can be viewed as a transformation process in which the students S goes from an initial state S_i to a final state S_f of improved intellectual performance. To investigate this process systematically, Reif says that following questions should be answered (1986, p.48):

- What does the student know and how does the student think when in the initial state S_i before instruction?
- What must the student know and how must the student think to achieve the desired intellectual performance- solving physics problems, for example- in the final state S_f ?
- What learning and teaching process $S_i \rightarrow S_f$ takes the student from the initial state to the final state?
- What are the learning or teaching practices by which we can implement this transformation process?

Cognitive studies focuses on how people understand and learn (Redish, 1994). According to Redish, the principles learned from cognitive studies can provide a framework for how we think about the complex issues of teaching and learning. These principles are:

- a. Realization, that what we want our students to get is not simply the content but to build their understanding of that content into accurate and effective mental model.

- b. It is reasonably easy to learn something that matches or extends an exiting mental model.
- c. It is very difficult to change an established mental model substantially.
- d. Since each individual constructs his or her own mental ecology, different students have different mental models for physical phenomena and different mental models for learning (Redish, 1994).

From these basic principles, Redish draws a several corollaries. He states, “We usually assume that our students either know something or they do not. The views of mental models we learn from cognitive scholars suggest otherwise. It suggests that students may hold contradictory elements in their minds without being aware that they contradict”. He continues, “Mental models must be built. People learn better by doing than by watching something being done”. Redish also notes that new learning is linked to the familiar. “Much of our learning is done by analogy”, he says.

Science educators have developed learning and instructional models, which incorporate research on students’ alternative conceptions and students conceptual development. Some attempts produced instructional strategies based on viewing student learning as conceptual development. Classroom experiences need to be designed to cause conceptual conflict, but that students have to be in a non-threatening, student-centered environment for such conflict to produce successful conceptual change (Wessel, 2001).

According to Heuvelen (1991) the educational system can be thought as a transformer that helps students to acquire conceptual knowledge and analytical skills. When physicists build transformer, considerable care is taken to match impedances at the source and at the load. For instructional transformer, the load is the minds of

the students. To make an effective system of instruction, the output of an educational transformer must be attuned to the characteristics of student minds at all times.

Learning in science began to be viewed as an individual student process of concept development. Therefore, a need for a different view of learning and knowing became necessary. Learning explained as an individual process carried out in each student's mind. Moreover, learning was described as individual knowledge construction and concept development. Therefore, constructivism began to be used in science education literature. According to constructivism, learning in science could be viewed as knowledge construction with learners having an active role in the process. By the 1990s the constructivist learning was being described in literature aimed at practicing teachers and teacher education texts. From a constructivist perspective the function of teacher is viewed differently from other models of learning. Teachers were seen as facilitators of students' knowledge construction rather than being as transmitters of knowledge (Wessel, 2001).

There are also applications of computer in physics education. Edward Redish's current research effort is devoted entirely to physics education. He has noted (Redish, 1994) four major principles of technical education: (1) People tend to organize their experiences and observations into patterns or mental models; (2) It is reasonably easy to learn something that matches or extends an existing mental model; (3) It is very difficult to change an established mental model substantially; (4) Since each individual constructs his or her own mental ecology, different students have different mental models for physical phenomena and different mental models for learning.

Perhaps the most significant effect that research in physics education has had on physicists working in this area has been to impress upon them the necessity of focusing greater attention on students (McDermott, 1991). Nowadays, Multiple Intelligences Theory has become important in educational settings. Using MI theory develops each intelligence to an adequate level of competency. Moreover, we can improve education by addressing the multiple intelligences of our students.

1.2 Multiple Intelligences Theory

Instead of viewing human “smartness” in terms of a score Gardner defines intelligence as the ability:

- to solve problems that one encounters in real life,
- to generate new problems to solve,
- to make products or offer service that is valued in one’s culture (Campbell, 1996).

Gardner defines eight intelligences. These are; Linguistic Intelligence, Logical/Mathematical Intelligence, Musical Intelligence, Visual/Spatial Intelligence, Bodily/Kinesthetic Intelligence, Interpersonal Intelligence, Intrapersonal Intelligence, and Naturalist Intelligence. He refutes the notion that intelligence is determined solely by genetics. He argues instead that what we value in our culture determines what intelligences we cultivate. So he points out that the concept of intelligent behavior varies from culture to culture. Linguistic intelligence and logical-mathematical, for example are generally esteemed in western culture. To an African tribesman, however musical intelligence may be equally important. To a Polynesian

navigator, spatial intelligence is critical and for a family of high-wire artist, finely tuned kinesthetic intelligence is necessary (Campbell, 1992).

In his book “Frames of Mind”, Gardner presented his theory of multiple intelligences that reinforces his cross-cultural perspective of human cognition. The intelligences are languages that all people speak and are influenced, in part, by the culture into which one is born. They are tools for learning, problem solving, that all human beings can use (Campbell, 1996).

According to MI theory, each person possesses all eight intelligences and these intelligences could be developed to an adequate level of competence. Moreover, there are many ways to be intelligent within each category. By using MI theory, educators develop students’ eight intelligences and students learn by using these intelligences.

1.3 Purpose of the Study

The general purpose of the study is to compare the effects of Multiple Intelligences based instruction with traditional instruction on students' physics achievement and physics attitude.

1.4 Null Hypothesis

There is no significant overall effect between MI based instruction and traditional method on the population means of the collective dependent variables of ninth grade students’ Attitude Toward the content “Coulomb’s Law”, and Multiple Choice Physics Achievement when students age, gender, prior semester physics

GPA, and pretest scores of students' Attitude Toward the content "Coulomb's Law" and Multiple Choice Physics Achievement are controlled.

1.5 Definition of the Important Terms

Attitude: Learned predispositions to respond in a favorable or unfavorable manner to a particular person, behavior, belief or object (Feldman, 1996).

Ninth grade students' attitude toward the content "Coulomb's Law" (ATCL): Ninth grade students' scores toward the content "Coulomb's Law" measured with Attitude Scale (see Appendix A)

Multiple Choice Physics Achievement (MCPA): Students scores in a given multiple choice test on the content "Coulomb's Law" (see Appendix B).

Ninth grade students' Physics Achievement: Student scores measured by multiple choice physics achievement test on the content "Coulomb's Law"(MCPA).

Intelligence: The capacity to understand the world, think rationally, and use resources effectively when faced with challenges (Feldman, 1996). In this study instead of a unique dimension of intelligence Gardner's definition was accepted.

Multiple Intelligences: A theory developed by Howard Gardner that posits more than one type of intelligence. He defines intelligence as the ability to create a product valued in a culture or solve a problem that concerns a given culture. Gardner defines eight intelligences. Linguistic Intelligence, Logical/Mathematical Intelligence, Musical Intelligence, Visual/Spatial Intelligence, Bodily/Kinesthetic Intelligence, Interpersonal Intelligence, Intrapersonal Intelligence and Naturalist Intelligence (Zephyr). Brief descriptions of Gardner's eight intelligences are as follows:

Linguistic Intelligence: To effectively manipulate language to express oneself rhetorically or poetically. It also allows one to use language as a means to remember information.

Logical/Mathematical Intelligence: The ability to detect patterns, reason deductively and think logically.

Musical Intelligence: The ability to recognize and compose musical pitches, tones, and rhythm.

Visual/Spatial Intelligence: The ability to recognize form, space, color, line, and shape and graphically represent visual and spatial ideas. Gardner notes that spatial intelligence is also formed in blind children (Brualdi, 1996).

Bodily/Kinesthetic Intelligence: The ability to use the body to express ideas feelings and to solve problems.

Interpersonal Intelligence: The ability to understand another person's feelings, motivations, and intentions and to respect effectively.

Intrapersonal Intelligence: The ability to know about and understand oneself and one's similarities to and differences from others (Christison, 1999).

Naturalist Intelligence: The ability to recognize and classify plants, minerals and animals.

Multiple Intelligences: Ninth grade students' scores on the MI inventory are operationally defined as multiple intelligences (see Appendix C).

Ninth grade students' Multiple Intelligences based Physics Achievement (MIbPA):

Ninth grade students' scores about the content "Coulomb's Law" measured with respect to the Linguistic, Logical/Mathematical, Visual/Spatial and Interpersonal intelligences via scoring rubric (see Appendix D)

Ninth grade students' prior physics GPA: Students' physics course grade in the previous semester before the pretests.

1.6 Significance of the Study

The most widely used approach in physics education is traditional approach. Most of the physics teachers are eager to transmit both their knowledge and enthusiasm. They hope that their students will acquire not only specific information about physics and skills but also come up to appreciate power that the physicists finds in physics. Having obtained a particular insight of intellectual effort, they want to share this knowledge. To prevent students from going through the same struggles, instructors often teach from the top down, from the general to the particular. Generalizations are often fully formulated when they are introduced. Students are not actively engaged in the process of abstraction and generalization. Inductive thinking is very little involved; but the reasoning is almost entirely deductive. Instructors hope to teach students how to do the same in new situations, by presenting general principles and showing how to apply them in a few special cases. Traditional approach ignores the possibility that the perception of students may be different from that of the instructor. Perhaps most students are not ready or able to learn physics in the way that the subject is usually thought (McDermott, 1993).

If the curriculum is inquiry oriented and activity centered so that the students have the experience of actively participating in the science courses, then the products will be more fruitful. In order to create such situations teachers should arrange activities, which develop the intelligences of the students. While students' intelligences will be developing they will learn the intended content as well.

Moreover, the difficulties students have in physics are not usually due to the failure of instructors to present the material correctly and clearly, at least as the delivery of information is viewed from the perspective of a physicist. What is taught is not usually wrong, although occasionally this may be the case. What the instructors says or implies and what the student interprets or infers as having been said or implied are not the same. There are often significant differences between what instructor's thinks students have learned may be actually learned (McDermott, 1991).

Educational system in Turkey doesn't allow student's to be creative in physics education. Due to the results of this system, students cannot develop their higher order thinking skills, which requires only the basic knowledge on science instead of keeping everything in mind. At the beginning of the new century as a developing country Turkey's educational system need to be fundamentally restructured to meet the demands of information age, students should be educated that they can inquire into the environment around them. Although physics surrounds the world around human being and constitutes principles for reasons, students exhibit negative attitudes towards physics. On the other hand physics is one of the easiest area where a student can make investigations because it is a natural laboratory. If the students learn how to inquire the world around them so physics could be an exiting course for students.

At first students should have opportunities to learn through their strengths, then unexpected and positive cognitive emotional, social and even physical changes will appear. The basic knowledge, all students must master, such as language arts, mathematics, history, and science does not need to be taught in the same manner for everyone. Frustration and academic failure might be greatly reduced if teachers

presented information in numerous ways, offering students multiple options for success (Campbell, 1996).

There are lots of literatures showing the effects of Multiple Intelligences Theory on the other hand there is almost no literature about the effects of Multiple Intelligences Theory on physics achievement. Moreover, most of the studies reveal results based on the observations and interviews. This study will focus on the quantitative research results.

Modifying teaching and learning methods to address multiple intelligences may well improve both students achievement in physics and students multiple intelligences. Hence they will show positive attitudes to learning physics. Therefore, significance of the study lies in its contribution to the field of physics education concerned with how MI based instruction affects student's achievement. Moreover, it is obvious that by tapping into students, MI teachers will have opportunities to:

- broaden their teaching repertoires by incorporating a variety of approaches into their science teaching,
- offer students diversity in how they show what they have learned (teachers broaden their assessment literacy),
- offer students choice in how they learn,
- enhance self directed learning and student reflection about their own learning,
- and expand students conceptions of how they can learn in science (learning in science can be fostered and engaged by using more than logical/rational thinking) (Goodnoug, 2000).

CHAPTER 2

REVIEW OF RELATED LITERATURE

Many teachers are interested in innovative education theories that suggest ways to optimize student learning. MI theory offers teachers an opportunity to create innovative teaching techniques, tools and strategies that are relatively new to the educational scene. Thus, MI theory provides a mechanism for developing multiple intelligences through new pedagogical approaches.

In this chapter, literature review about views about IQ, principles of the MI theory, descriptions of seven intelligences, implications of the MI theory in education, projects on the MI theory, effects of the MI theory on achievement and attitude and criticisms about MI theory are presented.

2.1 Views on Intelligence

The unitary conception of the intelligence known as the intelligent quotient (IQ), was developed primarily by the Frenchman Alfred Binet at the beginning of the 20th century (Gardner, 1993). Some researchers developed the technique of administering a series of questions to children and recording which items could be answered correctly by almost all youngsters, which by most, which by few, and which by none. The information was used to create a test that would discern students' levels of knowledge, designed so that a score of hundred would indicate an average

intelligence. It is presumed that human intelligence was normally distributed and could be expressed by a single numerical score. Thus, the intelligence, measured by performance on a standardized test, and the view of intelligence as being a single factor “g” became dominant.

Nowadays standardized tests are available for a variety of purposes, and they all are based on Binet's premise that a single test can yield a score that captures all of an individual's abilities and potential (Hoerr, 2000). A single test or a single score heavily influences many important educational decisions, including whether a student is accepted into a program or a school. Many people continue to embrace the I.Q. model, assuming that there is one measure that can assess an individual's intelligence although tests and test scores could sometimes be misused. In the IQ model, only a few of students' abilities, the "scholastic" intelligences, especially the linguistic and logical mathematical are assessed. Since designing reliable paper and pencil tests for assessing reading, writing, and computation is relatively easy, the tendency to focus on scholastic intelligences is related to this fact. Designing reliable and valid tests to assess students' musical or artistic talents, for example, is much more difficult and expensive (Hoerr, 2000).

The work of Swiss psychologists Jean Piaget, a contemporary of Binet, contributed to this theoretical conception by describing the stages of operation in which discrete cognitive abilities supposedly developed over the human lifespan (Gardner, 1993). Many of the educators have embraced the ideas of Binet and Piaget in profound ways, and their theories about human potential and growth can be traced within the current structures and operations of schools in the world.

Harvard psychologist Howard Gardner introduced his work theory of multiple intelligences in his book “Frames of Mind” (Gardner, 1993). This relatively new brain-based theory stated that there are at least eight basic categories of human intelligence, and declared, “it is not how smart you are, it is how you are smart” (Black, 1998).

The science of neurobiology had opened exiting frontiers into the concepts of brain-based learning (Sausa, 1995). These insights into how human brain thought and learned suggested fundamental changes in the way schools should be structured and how teaching and learning should best happen there (Jensen, 1998). The relatively new theory of multiple intelligences was one such brain-based development. As a cognitive theory describing human potential, multiple intelligences theory has profound implications for addressing the weakest areas of instructional delivery, curriculum content, social and affective environmental concerns, and a host of other problematic issues central to the public school mission (Armstrong, 1994).

Most educators and many psychologists think intelligence tests measure or ought to measure something like the innate capacity or potential of the learner. This has been a popular belief among professionals. It is a personal theory that is staunchly held and, like other personal theories, is not easily altered by disconfirming evidence (Lohman, 1993). The theory of multiple intelligences (MI) brings an approach to how we define intelligence and allows us to use our students' strengths to help them learn. Students who read and write well are still smart, but they are joined to other students who have different talents such as musical or visual. Through MI, schools and classrooms become settings in which a variety of skills and abilities can be used to learn and solve problems.

2.2 Theoretical Basis for Multiple Intelligences Theory

The theory of multiple intelligences (MI) broadens the traditional view of intelligence as solely composed of verbal/linguistic and logical/mathematical abilities (Christison, 1999). Restricting educational programs to focusing on a preponderance of linguistic and mathematical intelligences minimizes the importance of others forms of knowing. Thus, many students who fail to demonstrate the traditional academic intelligences are held in low esteem and their strengths may remain unrealized and lost to both school and society at large (Campbell, 1996).

Gardner developed a set of criteria to determine what set of skills make up an intelligence by working from the definition that These criteria are focused on solving problems and creating products; they are based on biological foundations and psychological aspects of intelligence. According to Gardner an ability can be considered an intelligence if it can meet a few (not necessarily all) of these criteria (Hoerr, 2000):

- **Potential Isolation by Brain Damage:** For example, the location of damage to the brain, such as might occur from a stroke, may result in a person losing certain linguistic abilities. A person with a lesion in the temporal lobe of the right hemisphere might have her musical capacities selectively impaired, while frontal lobe lesions might primarily affect the personal intelligences. Gardner is arguing for the existence of seven relatively autonomous brain systems (Armstrong, 1994).
- **The Existence of Prodigies, Savants, and Other Exceptional Individuals:** It is demonstrated by the existence of idiot savants, prodigies, and other exceptional individuals who demonstrate a high level of skill in one area. For

example, by observing people who demonstrate extraordinary ability in a single intelligence, we can watch intelligences in relative isolation.

- **A Distinctive Developmental History, and a Definable Set of Expert "End-State" Performances:** Gardner points out that people can best see the intelligences working at their zenith by studying the "end-states" of intelligences in the lives of truly exceptional individuals (Armstrong, 1994). Poets, and salespersons demonstrate these performance characteristics.
- **An Evolutionary History And Evolutionary Plausibility:** Gardner concludes that each of the eight intelligences meets the test of having its roots deeply embedded in the evolution of human beings and, even earlier, in the evolution of other species. Animals exhibit forms of spatial intelligence; birds have musical intelligence (Hoerr, 2000).
- **Support From Psychometric Findings:** Standardized measures of human ability provide the "test" that most theories of intelligence use to ascertain the validity of a model. Although Gardner is no champion of standardized tests, and in fact has been an ardent supporter of alternatives to formal testing, he suggests that we can look at many existing standardized tests for support of the theory of multiple intelligences. For example, batteries of tests can reveal which intelligences reflect the same underlying factors.
- **Support from Experimental Psychological Tasks:** Certain individuals, for instance, may have a superior memory of words but not for faces; others may have acute perception of musical sounds but not verbal sounds. Each of these cognitive faculties, then, is intelligence specific; that is, people can demonstrate different levels of proficiency across the eight intelligences in

each cognitive area. Tests can indicate how intelligences are discrete or interrelated.

- **An Identifiable Core Operation or Set of Operations:** Musical intelligence consists of sensitivity to melody, harmony, rhythm, timbre, and musical structure. Linguistic intelligence consists of sensitivity to structure and syntax, vocabulary, rhythm and cadence, and literary tools.
- **Susceptibility to Encoding in a Symbol System:** Ability to symbolize is one of the most important factors separating humans from other species. Codes such as language, maps, numbers, and facial expressions capture components of the various intelligences.

The definition of intelligence that is supported by these criteria—the ability to solve a problem or create a product that is valued in a society—is very different from the definition of intelligence implicit in standardized IQ.

2.2.1 Object Related Intelligences

Four of the eight intelligences bodily kinesthetic, visual-spatial, logical-mathematical, and naturalist may be viewed as “object related” forms of intelligence. These capacities are controlled and shaped by the objects, which individuals encounter in their environments (Campbell, Campbell & Dickinson, 1996).

2.2.1.1 Bodily-Kinesthetic

These people have keen body awareness. They like physical movement, hugging, dancing, making and inventing things with their hands, and role playing.

They communicate well through body language and other physical gestures. They can often perform a task only after seeing someone else do it. They generally like physical games of all kinds and demonstrating how to do something. They find it difficult to sit still for a long time and are easily bored if they are not actively involved in what is going on around them.

2.2.1.2 Visual-Spatial

These people think in images and pictures. They are often very aware of objects, shapes, colors, and patterns in their environment. They like to draw, paint, make interesting designs and patterns and work with clay, colored construction paper, and fabric. They love jigsaw puzzles, reading maps and finding their way around new places, and daydreaming. They have strong opinions about such things as colors that go together, textures that are appropriate and pleasing, and decorating. They are excellent at performing tasks that require seeing with the mind's eye (for example, visualizing, pretending, imagining, and forming mental images).

2.2.1.3 Logical-Mathematical

These people think conceptually and abstractly and are able to see patterns and relationships that others often miss. They like to experiment, solve puzzles and other problems, ask cosmic questions, and think. They generally enjoy working with numbers and mathematical formulas and operations. They love the challenge of complex problem to solve. They tend to be systematic and analytical, and they always have a logical rationale or argument for what they are doing or thinking.

2.2.1.4 Naturalist

These people readily notice characteristics and patterns. They innately sense appropriate categories based on the characteristics they observe and are able to group items accordingly. They like to collect items from nature, study them, and group them. They tend to be aware of subtleties in appearance, texture, and sounds that those weaker in this intelligence may not grasp. This intelligence is directly related to the recognition, appreciation, and understanding of the natural world around us. It involves such capacities as species discernment and discrimination, the ability to recognize and classify various flora and fauna, and our knowledge of and communion with the natural world (Lazear, 2001).

2.2.2 Object Free Intelligences

Object free intelligences consist of verbal-linguistic and musical intelligences. They are not shaped by the physical world but are dependent upon language and musical systems.

2.2.2.1 Verbal-Linguistic

These people have highly developed verbal skills and often think in words. They like reading, playing word games, making up poetry and stories, getting into involved discussions, debating, formal speaking, creative writing, and telling jokes. They tend to be precise in expressing themselves, they love learning new words, they do well on written assignments, and their comprehension of what they have read is high.

2.2.2.2 Musical-Rhythmic

These people love music and rhythmic patterns. They are very sensitive to sounds in the environment: the chirp of a cricket, rain on the roof, varying traffic patterns. They can often reproduce a melody or rhythmic pattern after hearing it only once. Various sounds, tones, and rhythms may have a visible effect on them (that is, you can see a change in facial expressions, body movement, or emotional responses). They like to create music. They enjoy singing and listening to a wide variety of music. They are often quite skilled at mimicking sounds, language accents, and others' speech patterns, and recognizing different musical instruments in a composition.

2.2.3 Personal Intelligences

The third category consists of the person related intelligences with inter-and intrapersonal intelligences reflecting a powerful set of counterbalances.

2.2.3.1 Interpersonal

These people learn through person-to-person interaction. They generally have lots of friends; show a great deal of empathy for other people and understanding of different points of view. They love team activities of all kinds and are very good team members, pulling their own weight and often much more. They are sensitive to other people's feelings and ideas, and are skilled at drawing others out in a discussion. They are also often very skilled in conflict resolution and mediation when people are in radical opposition to each other.

2.2.3.2 Intrapersonal

These people like to work alone and sometimes shy away from others. They are self-reflective and self-aware and thus tend to be in tune with their inner feelings, values, beliefs, and thinking processes. They are frequently bearers of creative wisdom and insight, are highly intuitive, and are inwardly motivated rather than needing external rewards to keep them going. They are often strong willed, self-confident, and have definite, well-thought-out opinions on almost any issues (albeit they are sometimes a little off the wall). Other people will often come to them for advice and counsel, but other people will also sometimes view them as distant or strange.

2.3 Principles of the Multiple Intelligences Theory

Beyond the descriptions of the eight intelligences there are certain points of the model. These are theoretical basis for MI theory that is as follows (Armstrong, 1994).

- Each person possesses all eight intelligences in varying amounts.
- Most people can develop each intelligence to an adequate level of competency. We can improve education by addressing the multiple intelligences of our students.
- Intelligences usually work together in complex ways. These intelligences are located in different areas of the brain and can either work independently or together.
- There are many ways to be intelligent within each category.
- Each person has a different intellectual composition.

- These intelligences may define the human species (Disney, 2001).

2.4. Current Conceptions of Intelligence

Gardner is not the first person to suggest that there is more than one intelligence. Decades ago, J. P. Guilford created the Structure of Intellect, a model that identified more than 90 different intellectual capacities, and Robert Sternberg has developed the Triarchic Theory of Intelligence, which contains three forms of intelligence. Recently, Daniel Goleman's Emotional Intelligence and Robert Coles's Moral Intelligence have received national attention. All of these theories share the belief that intelligence is a multiple, complex capacity. Gardner's model is distinguished from the other theories by its scientific basis, and especially with its educational implications. Intelligence has been defined and studied under a number of different rubrics, among them individual differences, cognitive abilities, and aptitudes. Probably the most influential developments in recent understanding of these concepts have come from educational and psychological researchers associated with cognitive psychology. Robert Sternberg, and Howard Gardner, serve as a representative sample of researchers who have made significant gains in the current conceptions of intelligence.

Sternberg's (1985) theory of intelligence contains three subtheories, one about context, one about experience, and one about the cognitive components of information processing. The contextual subtheory attempts to specify what would be considered "intelligent" in a given culture or context. According to Sternberg, culturally intelligent behavior involves either adapting to one's present environment, selecting a more optimal environment, or reshaping one's current environment. The

experiential subtheory claims that the expression of any intelligent behavior will be a function of the amount of experience one has with the particular class of tasks being tested. According to Sternberg, intelligence is best demonstrated when the task is relatively novel or unfamiliar. The componential subtheory describes the cognitive structures and processes that together produce intelligent behavior. Sternberg proposes three general types of processes: metacomponents (which control and monitor processing), performance components (processes that execute plans), and knowledge acquisition components (which encode and assemble new knowledge). As a whole, the triarchic theory claims different aspects or kinds of intelligence (e.g., academic, practical).

2.5 Critiques to the Multiple Intelligences Theory

Some of the critics claim that intelligences are really what are commonly called gifts or talents (Kezar, 2001; Sternberg, 1983). Gardner accepts, however then would want linguistic and logical-mathematical ability also labeled talents, rather than being elevated for no particular reason (Gardner, 1993). Others claim that general intelligence such as critical thinking, reflectiveness, or memory does exist and that this theory fails to acknowledge this important general intelligence. Gardner notes that this reading of the evidence suggests there is not a content independent knowledge base, however this is still open to debate with no definitive evidence.

2.6 Educational Implications of the Multiple Intelligences Theory

Unlike most educational reforms, MI theory is not prescriptive. Its broad view of human abilities does not indicate how and what to teach. Rather it gives

teachers a complex mental model from which to construct curriculum and improve themselves as educators (Campbell, 1997). According to Gardner (1997), although there is no single MI route, it is very important that a teacher take individual differences among kids very seriously. Teacher should not forget that all children have strengths. MI is a student-centered model in which the curriculum is often modified to fit the students. Rather than relying upon a linguistic filter and requiring students to write to show their grasp of skills and information, teachers using MI can allow students to use their strengths to demonstrate what they have learned. Students might use their spatial intelligence in drawing; their musical intelligence in composing a song or identifying a melody, all these strategies suggests some possible ways that teachers and students can incorporate the intelligences in teaching and learning. What is key for the facilitator, therefore, is to look for the dominant intelligence in individuals and the mix in the group. Therefore mentioned traits and behaviors within groups are important clues. Most important thing is to create an environment that maximizes the ability of most of the people to contribute most of the time in a manner most appropriate to their natural tendency or intelligence. Clearly knowledge of one's own intelligence can only help in this process (Hoerr, 2000). MI theory can be used to match teaching to how students learn, to encourage students to stretch their abilities to develop all their intelligences as fully as possible, and honor celebrate diversity. It may also serve as a framework for teachers to explore their teaching styles and to help them in making decisions about teaching and learning experiences for students (Goodnough, 2001).

However, that it is possible to misapply MI. Gardner has written with concern about teachers who have music playing in the background and believe that they are

addressing the musical intelligence. Using MI effectively requires teachers to devote the time and energy for understanding MI theory and then decide how it can be used in curriculum development, instruction, and assessment (Hoer, 2000).

The association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) devoted an entire issue of Educational Leadership to the theory of Multiple Intelligences. This issue provides interpretations of the educators about how to modify curricula and how to improve practice by using multiple intelligences theory (Campbell, 1997).

MI theory has obvious educational implications, and several schools have restructured their curricula by using MI Theory. The Key School in Indianapolis (Blythe & Gardner, 1990), the Mather school in Boston (Hatch, 1993), new city school in St. Louis (Hoerr, 1994) and there are many schools (Campbell & Campbell, 1999) implemented the MI theory to their curriculum. There is no one, right way to implement MI. The way MI is used at New City School, for example, is different from the way it is used at the Key School in Indianapolis, Indiana, which is different from the way it is brought to life at the Fuller School in Gloucester, Massachusetts. Teachers can use MI in a way that reflects their school's unique context. Gardner has not endorsed any particular program, however encouraged each school to implement MI theory in a way that would work for its particular situation, and as a result of each school's uniqueness, the multiple intelligences curriculum implemented may vary widely from school to school (Hoerr, 2000).

Schools have been founded on the theory and therefore has been adapted their curriculum according to the MI theory. Four approaches to curriculum adaptation have been identified. These are:

1. Multimodal. MI is used to provide eight entry points into disciplinary content.
2. Developmentally-based: MI is used as a tools of instruction toward in-dept knowledge and development.
3. Arts-Based: MI is used as strong rationale for learning in and through the arts.
4. Intelligence-Based: The curriculum is organized for teaching for intelligence rather than through intelligences (Campbell, Campbell & Dickinson, 1996).

Moreover Cambell (Campbell, 1994) offers some classroom models for teachers.

These models can be used with single subject, interdisciplinary or thematic instruction. However, teacher decides on which model is appropriate for their class.

These models are as follows:

1. Seven learning centers each day
2. Three to five learning centers each day
3. Learning centers once weekly
4. Whole class moves together to different classrooms
5. Whole class instruction in multiple ways
6. One intelligence is emphasized per day
7. Self directed learning - students' choice based upon individual strengths
8. Apprenticeship programs that assist students in developing in-dept skills.

Moreover, Campbell (1994) gives the description of one MI program's daily schedule. This MI program's daily schedule reflects how he conducts this program in his classroom. It starts with opening he lead the students in a quick discussion warm-up them. After warm-up the teacher teach main lesson. This lesson consists of 10 to 15 minute overview of one aspect class is studying. The main lesson sets a context for the activities that follow in seven learning centers. Teacher gives directions for

the activities at each of the learning centers. These intelligence centers are; building center, math center, reading center, music center, art center, working center, personal work center. Then in the centers students move in small groups through the seven intelligence centers. It takes two days for the class to move through all seven centers. After working at the centers, students share their learning and receive feedback from their peers. The afternoon of the MI program's daily schedule begins with math lessons thought to the whole class and lasted 45 minutes. Then students work on their independent projects for an hour. At the end of the day the teacher reviews the main lesson, the seven centers and project efforts. Moreover teacher can assign homework.

Group sizes are three four or five. Moreover, groups created in the classes can be mixed ability groups, mixed gender groups. Teacher can assign specific roles to the group members and can give a timeframe to all groups to work together.

Results of the literature review shows that when students given opportunity to interact with and learn the curriculum through their inherent strengths increase students' motivation, academic comprehension, performance, and retention, and foster a love for learning (Marble, 1996). Some researches indicated the positive evidences for the attitudinal behaviors and academic achievement of the students at secondary and high school levels. MI theory used in the educational settings increases students' attitudinal behaviors (Campbell, 1992; Goodnough, 2000). Moreover, MI theory improves the students learning (Aşçı, 2003; Coşkungönüllü; 1998; Campbell, 1992).

Campbell conducted to third –through fifth graders MI daily schedule explained above. The curriculum is based on students' interest. He was administered Classroom Climate Survey 12 times and Small Group Attitudinal Survey 8 times

during the year. The research data revealed that students developed increased responsibility and independence during the year. Moreover, their self-confidence, self-reliance and motivation were significantly increased. In addition the students' learning improved. Many students stated that they enjoyed school for the first time.

Coşkungönüllü (1998) applied MI theory in mathematics in her Master thesis. She had one experimental and one control group. Experimental group was exposed to the MI based instruction. In control group the traditional teaching method was used. The data was analyzed by using independent t-test. According to the results of that study there was a significant effect of MI based instruction on students Mathematics attitude whereas, there was no significant effect of MI based instruction on students Mathematics attitude. However, in this study covariates effects such as gender, age, etc. were not investigated. According to her observations most of the students liked MI based instruction. They enjoyed mathematics lessons with MI theory. Moreover, she emphasizes that from the teachers view MI based instruction requires more time.

Aşçı (2003) investigated the effects of multiple intelligences based instruction on ninth graders' ecology achievement, attitudes toward ecology and multiple intelligences. She conducted her research with 2 classes to 70 ninth grade students. Experimental groups were taught by multiple intelligences based instruction. In control group traditional method was used. The data was analyzed by using independent MANCOVA. According to the results there was a significant effect of MI based instruction on students ecology achievement but there was no significant effect of MI based instruction on students attitudes.

Goodnough (2000) made an action research. She focused on the experiences of an action research group (1 high school science teacher, 1 junior high science

teacher, 2 elementary teachers and a university researcher /facilitator. The researcher wanted students to use all the MI not just those they were very strong in, but also ones in which they were weaker. As a result of her study, students' conceptual understanding of the content was enhanced and they displayed high levels of engagement during science classes. Moreover they enjoyed learning science and doing science and they gained more self-regulation of learning. These results obtained by Goodnough (2000). Students in this study increased their level of achievement on Coulomb's Law. Moreover in the interview sheets both teachers and students reported that students always participated in the MI based lessons. Moreover, according to Goodnough (2001) based on the analysis of data collected through discussions with students and student responses to a post-unit survey, most students (85%) enjoyed using MI theory, they liked working collaboratively with others on projects. Moreover most of the students reported that MI theory helped them to enjoy science more.

Chapman (1993) and Armstrong (1994) discuss in detail that Multiple Intelligences Theory makes greatest contributions to education by suggesting that teachers need to expand their repertoire of techniques, tools and strategies beyond the typical linguistic and mathematical ones predominantly used in classrooms. They both suggest different teaching, management and assessment strategies that teachers would follow if they organized their classrooms according to this theory.

2.7 Projects about the Multiple Intelligences Theory

There are four big projects explained by Gardner (1993) in the book *Multiple Intelligences “The Theory in Practice”*. In these Projects Multiple Intelligences Theory have been applied at different educational levels.

The Project Spectrum Approach concerns with Multiple Intelligences in early childhood. The spectrum was administered in two preschool classrooms at the Eliot–Pearson Childrens School at Tuft University in Medford Massachusetts. Project Spectrum is a long term, collaborative research project co-directed by David Feldman at Tufts University with the team of Harvard Project zero. Project Spectrum started with the assumption that every child has the potential to develop strength in one or several areas. This Project has developed an alternative approach to assessment and curriculum activities suited to the children structure for the preschools and kindergardens. Although Spectrum started out with a search for the early indices of the eight intelligences, it soon became apparent that many competences warranted examination. To be sure, they identified a number of core capacities in each intelligence, but rather than attempting to look at intelligences in pure form they looked at the domains of accomplishment of the culture through those forms taken up by children.

Project spectrum group created an environment with inviting resources and let the children demonstrate their spectra of intelligences in as natural a fashion possible. Gardner emphasized that it is important not to place too much weight on a single profile obtained at a single moment (Gardner, 1999). Project Spectrum indicates that every child is unique: Parents and teachers deserve to have a description faithful to the child, as well as suggestions for the kinds of experiences

appropriate to the child particular configuration. In spectrum classroom students are provided with a variety of rich materials designed to stimulate particular intelligences and they are observed during different activities.

According to the analysis of the data collected during 1986-1987 from two preschool classes: one consisting of nineteen children between ages of three or four with a mean age of fifty months drawn from Eliot–Pearson Children School at Tuft University in Medford Massachusetts and in 1987- 1988 the classes consisted of twenty children with a mean age of fifty-three months. The questions they primarily interested in are as follows:

- Do young children have domain specific as well as more general strengths?
- Is there any correlation between performances in different activities?
- Does a child's strength in one domain facilitate or hinder performance in another domains? (Gardner, 1993; p. 94)

For the results of the analyses, they considered that a child had strength one standard deviation or more above the mean on the spectrum measures and had weakness one standard deviation or more below the mean. Most of the children for both years sample indicate ability in at least one domain and weakness in at least one domain. The results were similar for both groups. There was also evidence that a child's strength in one area might facilitate performance in another.

The second Project is the Key Project Approach in the Key School Setting. Key School is an approach to learning through experience, based upon Multiple Intelligences Theory. Key School gives opportunity to the student to pursue their interest through activities, group work, exercising these intelligences in a natural way. During any given year the school features three different themes introduced at

approximately ten-week intervals. Curricula focus on the themes; desired literacies and concepts are, whenever possible, introduced as natural adjuncts to an exploration of the theme.

The project was administered in an elementary school in Indianapolis 8-K6, in 1987. Through the Multiple Intelligences curriculum “pods” were integrated where each student participated in order to work with peers of different ages and a hard working teacher on a discipline of interest or a craft. Each week a specialist speaking about sewage disposal, forestry, political process of lobbying... etc. came to school to give speeches completing the works in pods and parallel to the subject, theme of the week in the curriculum. Each student had to carry out projects three times a year in Key school. The themes of these projects were so broad such as Renaissance, Mexican Heritage, Patterns, Connections. The presentations of the projects were video-taped and for each student there existed a portfolio containing everything that the student produced via daily activities. Each student was observed throughout the year. Moreover, following five dimensions are focused on in daily instructions: i) individual profile that was predicted by projects revealing specific cognitive strengths, weaknesses and inclinations of each student, including student’s nature toward work and intellectual propensities of the seven mentioned; ii) mastery of facts, skills and concepts of which can be traced by looking at the students capacity for showing causes for her/his commands; iii) quality of work which exhibits the innovation, imagination, aesthetic of that certain piece of work; iv) communication which is provided with a wide audience, with peer collaboration; and 4 reflection which is provided by students’ working together in pods. In Key Schools students from different ages work together developing interpersonal skills, as a result

younger ones get a greater opportunity to learn new things, and develop skills more from older ones. Therefore, these children can develop a sense of community that is cooperative, rather than competitive. Moreover, teachers can work with more integrated themes, rather than isolated subjects. In the assessment procedure not only the teacher involved but also peers and the student herself. These features of the Key School point up some aspects of effective education during the period of middle childhood.

The third project is the Practical Intelligence Approach. Practical The project was designed to develop and test a multifaceted model of practical intelligence for school (PIFS), drawing on both the MI and the triarhic theories of intelligence. Moreover, this project was designed determine how in scholastic life academic intelligences combined with personal intelligences. With an underlying subpremise that the students needed to learn how to learn, apply and integrate both academic knowledge about subjects domains and practical knowledge about themselves, academic tasks and the school system at large. The purpose of this project was to examine the relationship of academic success to the environment adaptation, selection and enrichment.

The target population of PIFS is middle-school students at sixth and seventh graders (ages eleven to twelve) since they are at the beginning of adolescence that is really a critical period of physical, emotional and intellectual shaping and development. Therefore they conducted a series of in-depth interviews with fifty fifth and sixth graders from a variety of different socioeconomic backgrounds in Boston area serving the aim determine what students themselves understood about their roles as students. The interview questions were about the views of students on study

habits, the evaluation process, subject matter differences, demands of academic tasks, the roles of the teachers and administrators, peer interactions and nature of the school system. After analysis of the responses, students were divided into high, middle and low PIFS profile categories according to three main factors: i) Elaboration of responses, ii) Strategies and resources, iii) Self as learner (Gardner, 1993).

PIFS approach's successes were that there were improvements in most of the students' performances with their schoolwork and that students were much more engaged in scholastic issues. Students started to take their own responsibility for their own learning, starting a process of seeking knowledge and understanding throughout the life. Assessing students according to their own performances led way to how instruction should cooperate with assessment used in classroom.

The last project was the Arts PROPEL project at the junior and senior high school level, piloted in the Pittsburgh Public Schools in Pennsylvania, in cooperation with the educational Testing Service of Harvard Project Zero, which is a research group at the Harvard Graduate School of Education, and has investigated the development of learning processes in children and adults. The purpose of this research group is to understand and enhance learning, thinking and creativity in arts and education of all disciplines, not concerning only individuals, but whole classrooms, schools and other educational and cultural organizations. Arts PROPEL has developed a series of modules, or domain projects that serve the goals of both curriculum and assessment. In this project curriculum activities are organized around a concept central to a specific domain. Final products are collected in portfolios and used for the assessment. Gardner stated that this was a new approach to curriculum

and assessment in arts principally in the high school level (Gardner, 1993). Arts PROPEL is a derived acronym from “production, reflection, production and learning”. This project was designed to help students notice how arrangements and interrelationships of shapes affect the composition and the impact of artistic work. By this way, an opportunity to make compositional decisions and to reflect on the effects of such decisions in their work is given to arts students in high school level.

2.8 MI Theory and Assessment

Testing represents a single act that is characteristics of teacher-centered classrooms. Assessment, on the other hand, is a complex process distinctive of student-centered classrooms. Testing is intended to determine what students have learned. Assessment is integrated with learning and instruction.

Gardner (1993) holds the view that assessment is an essential component of an MI education. It is particularly important to use multiple ways of assessment that will allow students to show their strengths and perform optimally. Authentic assessment emphasizes what students know and what students do from different perspectives so as to provide complete information about students’ abilities, efforts and progress during the learning process.

Campbell, Campbell and Dickinson (1996) encourage teachers to create classroom assessment measures that require students to use rather than merely recall their knowledge. According to Campbell et al.;

1. Assessment captures growth over time: Depending on their use portfolios provides evidence to students, teachers, parents and others of both academic growth. Thus, portfolios offer longitudinal perspectives of student work

2. Moreover assessment is multidimensional: Single grades or scores provide the teacher and other with insufficient information about achievement traditional measures such as letter grades or numerical percentages merely state if student is a low, average or high in a subject matter. Assessment tool can be identified student strengths and weakness, and recommends options for ongoing learning.
3. Moreover assessment informs instruction: Traditional assessment focuses instruction on memorization and recall. When assessment addresses even more essentials and important aspects of learning, it can influence and improve instruction in positive ways.
4. Informal assessment is important: Although both formal and informal assessment is valuable, teachers need much more about their students than formal assessment measured with paper and pencil tests.
5. Students are active self-assessors: To be lifelong learner students need opportunities to manage their own learning and to critique their achievement.

Schools having MI based curriculums used different assessment techniques.

According to their curricular design, as explained before, their assessment techniques are as follows:

1. Multimodal. Portfolios, skill checklists,
2. Developmentally-based: corresponds with teaching strategies to determine degree of success in decision-making and problem solving.
3. Arts-Based: Progress charts with checklists of areas of achievement
4. Intelligence-Based: Unknown (Campbell, Campbell, & Dickinson, 1996).

In the multiple intelligences classroom, the possibilities for assessing student learning are as numerous as the options for organizing what and how students learn. The authentic assessment of learning in the MI classes begins with more authentic learning, which replicates as closely as possible situations that students will encounter outside the school. Exhibits, performances, journals, demonstrations, products, graphic organizers and projects might be options for structuring authentic, active learning opportunities to develop each intelligence. For assessing students learning tools such as likert scales, graphic organizers and design, teacher made quizzes, open ended and guided responses can be used in rubric forms (Bellanca, 1997).

2.9 Summary of the Literature Review

1. Gardner defined intelligence, as the ability to solve a problem or create a product that is valued in one's culture (Gardner, 1983).
2. Gardner defined that there are eight intelligence dimensions. Four of the eight intelligences bodily kinesthetic, visual-spatial, logical-mathematical, and naturalist may be viewed as "object related" forms of intelligence. Object free intelligences consist of verbal-linguistic and musical intelligences. The third category consists of the person related intelligences with inter-and intrapersonal intelligences (Campbell, Campbell, & Dickinson, 1996).
3. Each person possesses all eight intelligences in varying amounts. Most people can develop each intelligence to an adequate level of competency. We can improve education by addressing the multiple intelligences of our students (Armstrong, 1994).

4. MI theory has obvious educational implications, and several schools have restructured their curricula by using MI Theory (Campbell & Campbell, 1999; Blythe & Gardner, 1990; Hatch, 1993; Hoerr, 1994).
5. There is no one, right way to implement MI (Gardner, 1999; Hoerr, 2000).
6. MI theory used in the educational settings increases students' attitudinal behaviors (Campbell, 1992; Goodnough, 2000; Marble, 1996). Moreover, MI theory improves the students learning (Aşçı, 2003; Coşkungönüllü, 1998; Campbell, 1992; Marble, 1996).
7. In the multiple intelligences classroom, the possibilities for assessing student learning are as numerous as the options for organizing what and how students learn. For assessing students learning, tools can be used in rubric forms (Bellanca, 1997; Campbell, Campbell, & Dickinson, 1996).

There was no experimental study by using quantitative research methods that compared the MI based instruction with traditional method in physics education. Results of the literature review indicated that there is a need for research to investigate the effect of MI based instruction on students' physics achievement.

CHAPTER 3

METHODOLOGY

In the previous chapters, problems and hypothesis of this study were presented, related literature was reviewed and then the essence of the study was justified. In this chapter, population and sample, description of variables, development of measuring tools, and teaching/learning materials, procedure, methods used to analyze data, and assumptions and limitations are explained briefly.

3.1 Population and Sample

The target population consists of all ninth grade public high school students in Ankara. The accessible population is all ninth grade public high school students in Sincan, Ankara. This is the population for which the results of the study will be generalized.

There are four secondary public high schools in Sincan district. Moreover, there are a total of 65 ninth grade classrooms in those schools. The school names and the number of ninth grade classrooms, class sizes were given in Table 3.1. Total number of ninth graders in public high schools in Sincan district is almost 2640.

For this study, convenience sampling was used because it was extremely difficult to select a random sample of individuals. When it is extremely difficult or impossible to select a random sample of individuals appropriate sampling is

convenience sampling (Fraenkel & Wallen, 1993). Therefore eight classrooms were selected randomly from these schools. By this way the sample of this study was 268 ninth grade public high school students in Sincan, Ankara. Thus this sample size constituted at least 10% percent of the population.

Two physics teachers were involved in this study. They were agreed to use the MI based lesson plans that the researcher developed in their physics classes and allowed the researcher to observe their physics classes.

Table 3.1 Ninth grade classroom distributions with respect to public high schools in Sincan district

School Names	Number of ninth		Total Number of
	grade Classrooms	Class Size	ninth graders
Sincan Lisesi	27	~ 40	~ 1080
Sincan İbni Sina Lisesi	18	~ 40	~ 720
Sincan Yunus Emre Lisesi	16	~ 45	~ 720
Sincan Yenikent Lisesi	4	~ 30	~ 120
Total Number:	65	~ 40	~ 2640

Some characteristics of the students who took the pretest and posttest were presented in Table 3.2 and Table 3. 3. As shown in Table 3.2, the ages of subjects ranged from 14 to 18. The table also indicates that 58 % of the students are male and 42% of the students are female.

Table 3.2 Characteristics of the sample with respect to gender and age

Age	Gender	
	Male	Female
14	1	-
15	100	62
16	45	40
17	7	8
18	2	3
All	155	113

Table 3.3 presents characteristics of the sample with respect to prior physics GPA and gender. Prior physics GPA was taken by the students at the end of the fall semester. As shown in Table 3.3, 56.7 % of the males and 57.5 % of the females had grade point below 2.

Table 3.3 Characteristics of the sample according to prior physics GPA and gender

Grade points	Prior physics GPA			
	Male		Female	
	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage
0	12	7.7	21	18.6
1	76	49.0	44	38.9
2	35	22.6	27	23.9
3	17	11.0	15	13.3
4	13	8.4	3	2.7
5	1	0.6	2	1.8

3.2 Variables

The variables of this study were given in Table 3.4. There are two dependent variables. These are the posttest scores of attitude toward the content “Coulomb’s Law” (ATCL) and the Multiple Choice Physics Achievement (MCPA). Moreover, independent variables of this study are pretest scores of the ATCL, MCPA, students’ gender, age, prior physics GPA and methods of teaching.

Table 3.4. Variables of the study

Variables	Dependent/	Continuous/	Measured By
	Independent	Categorical	
ATCL	Dependent	Continuous	Post test score of the ATCL
MCPA	Dependent	Continuous	Post test score of the MCPA
ATCL	Independent	Continuous	Pre test score of the ATCL
MCPA	Independent	Continuous	Pre test score of the MCPA
Students’ Gender	Independent	Categorical	Question in pretest MI inventory
Students’ Age	Independent	Continuous	Question in pretest MI inventory
Students’ prior physics GPA	Independent	Continuous	Question in pretest MI inventory
Teaching methods	Independent	Categorical	Traditional method (0) MI method (1)

3.3 Instruments

The ATCL, MI Inventory, MCPA, Multiple Intelligences based Physics Achievement (MIbPA), teachers' belief questionnaire about treatment, students' belief questionnaire about treatment, observation checklist were the instruments of this study. Moreover, parent questionnaire and teacher checklist were prepared for the validation of the MI inventory for the pilot study.

3.3.1 Attitude Toward the Content "Coulomb's Law"

The ATCL was adapted from the thesis of Taşlıdere (2002). The items in five dimensions were directly taken from that thesis and then adapted to the content "Coulomb's Law". Thus, the ATCL was content based and assesses attitude toward the content "Coulomb's Law". The ATCL could be found in Appendix A.

Dimensions in the ATCL were enjoyment, importance, achievement motivation, interest related behaviors and self-efficacy. Except achievement motivation, there were five items for each dimension and four items for achievement motivation. So there were 24 items and responses were Likert type like; Strongly Agree, Agree, Undecided, Disagree, Strongly Disagree. Enjoyment was student's personal interests toward the content "Coulomb's Law" and items measuring enjoyment were; 1, 2, 17, 18 and 19. Importance dealt with the importance of the content "Coulomb's Law". It was measured with the items 3, 4, 5, 13, and 14. Achievement motivation was a combination of psychological forces, which initiate, direct, and sustain behavior toward successful attainment of some goal, which provided a sense of significance. Items measuring achievement motivation were; 6, 7, 8, and 12. Interest related behaviors responded to the question to what degree that

the students' like to do out of the class activities related to the content "Coulomb's Law". It was measured with the items 15, 16, 21, 22, and 24. Self-efficacy was the belief in one's capabilities to organize and execute the sources of action required to manage prospective situations. This was measured with the items 9, 10, 11, 20, and 23.

Taşlıdere (2002) reported reliability of this attitude scale as 0.93. After adapting the Taşlıdere' scale to the content "Coulomb's Law" pilot study was made for the ATCL. Pilot study was made in 2001-2002 spring semester with 381 ninth grade public high school students in Sincan, Ankara. Reliability of the ATCL was calculated by using Cronbach Alpha and found as 0.93.

The completion time for students was approximately 15 minutes. In this study, internal reliability of the ATCL was calculated by using Cronbach Alpha. The values obtained for these reliability coefficients were 0.90 for the pretest and 0.95 for the posttest. These values indicate high reliability for the ATCL.

3.3.2 Multiple Choice Physics Achievement

All of the articles reviewed in this study indicate that students' achievement with respect to the intelligence dimensions cannot be determined with the multiple choice tests since multiple choice tests can only measure achievement in Verbal/Linguistic, Logical-Mathematical and Visual-Spatial intelligences. Due to this constraint it is inappropriate to use these multiple choice tests to obtain physics achievement of students. However, the educational system in Turkey forces students to develop their testing abilities. To obtain the effects of Multiple Intelligences based

instruction on students' physics achievement norm referenced Multiple Choice Physics Achievement test was used.

Behavioral objectives on the content "Coulomb's Law" was developed for ninth grade public high school students by using the physics textbook that were in use in public high schools (Kalyoncu & Çakmak, 2001). The objectives are given in Appendix G. The MCPA should have 15 multiple choice items, high reliability (more than .80) and validity. It should also take approximately 25 minutes to complete by an average student. Since there was no previously developed achievement test on the content "Coulomb's Law", MCPA was developed with respect to the behavioral objectives. First of all, previously developed questions in test books and supplementary lise1 books were searched (e.g. Bilgin, 1992; Bolat, 2002; Özdemir & Aras, 2002; Öztürk, 2000). Then 24 multiple choice items were developed. One physics professor and two physics assistants and two physics teachers were checked this test for face and the content validity by comparing the content of the test with the objectives. After that, this test was administered at the end of the fall semester to the ninth grade Anatolian high school students in Çankaya. Actually this test should have administered to the same population. However, there was not enough time between this pilot study and the actual study for waiting for permission from National Ministry of Education for the pilot study in Sincan. So the students' characteristics were neglected. Then 15 questions were selected based on the feedback from the pilot study students while the test was administered. Items with negative item correlations were discarded.

Internal reliability of the test was calculated using split half and Cronbach Alpha. The values obtained for these reliability coefficients were 0.38 and 0.33 for the pretest and 0.40 and 0.44 for the post test, respectively.

The completion time for students was approximately 15 minutes. The MCPA could be found in Appendix B. These values indicate low reliability for the MCPA.

First of all students' characteristics might affect the reliability of the MCPA. As explained above due to time constraint MCPA was piloted in Anatolian high school that was the easily accessible school. Since the subjects' characteristics were not the same, this piloted test might cause low reliability. Second, students' physics GPA scores in Sincan were really very low. As shown in Table 3.3, 56.7% of the males and 57.5% of the females have had grade point below 2. Therefore, they could not solve the test correctly. Since the mean scores in the MCPA very low, reliability of the test might be affected due to this reason. Third reason might be the books used for the selection of the questions asked in the MCPA were inappropriate for such tests. Actually, in this question selection process all of the questions about Coulomb's Law were searched. Then the questions that fulfilled the objectives of the study were selected. However, these questions might be responsible for the low reliability of the MCPA.

3.3.3 MI Inventory

Before the MI inventory some background questions was asked to the subjects. These questions were like student's name, gender, age, prior physics GPA.

To investigate the students current multiple intelligences levels, MI inventory was needed. There were lots of MI inventories in Internet (McKenzie, 1999;

Rodgers, 2002; RevisedTeele, 2002) and also in books (Armstrong, 1993; 1994).

Internet search was made by using following keywords; multiple intelligences assessment, multiple intelligences inventory, multiple intelligences profile, and multiple intelligences tests. The MI inventory of this study was selected according to such criteria like; appropriateness of MI inventory with the theory, response format, number of the items, fluency of the language of the MI inventory, appearance of the MI inventory, and author of the MI inventory.

The MI inventory was based on Howard Gardner's Theory of Multiple Intelligences from the book *Frames of Mind* and adapted and reprinted with the permission of Anne Biro and Sue Teele in the Renaissance Project (RevisedTeele, 2002). It explores seven intelligences. These seven intelligences are:

Verbal/linguistic, Logical-Mathematical, Intrapersonal, Visual/Spatial, Musical, Bodily-Kinesthetic, and Interpersonal. There were 105 items. Each intelligence dimensions had 15 items and each intelligence dimension was asked separately. Participant should check the statement if it describes him most. Then the total number of the checked items, gave him his score on one intelligence dimension. Moreover, there was a short description for each intelligence at the end of intelligence dimensions. Participant should also rate himself according to how well that description paragraph describes him like: 1, 2, 3, 4, and 5; (from not like me to Just like me). Total number of the checked items plus this score gave the total score on one intelligence dimension. Therefore, total score for every intelligence dimension was obtained. This MI inventory was found in Internet. However reliability and validity of this MI inventory was not given in this web page (RevisedTeele, 2002).

At the beginning, the MI inventory was translated as its original.

Meanwhile appropriateness of the items with respect to Turkish culture was taken into account. Then it was controlled and retranslated by an assistant in Department of the Foreign Languages Education at Hacettepe University. After this process, the Turkish lecturer at Hacettepe University controlled translation with respect to the appropriateness to the Turkish language and some of the items were retranslated. Then, one ninth grade student and two research assistant was taken this inventory and after that some of the incomprehensible items was retranslated and adapted in Turkish and one item was excluded due to its unsuitability to Turkish language. At the end of these process opinions of the experts was taken for this MI inventory for face validity and content validity. Seven experts examined the MI inventory. One professor, one associate professor, one instructor and three research assistants gave their recommendations. With respect to the recommendations some of the items retranslated and reorganized.

The MI inventory of this study has 104 items and has seven intelligence dimensions (MI inventory could be found in Appendix C). Item numbers with respect to the intelligence dimensions are as follows:

- items 1, 8, 9, 20, 22, 29, 60, 66, 72, 80, 88, 95, 102, 104 are measuring Verbal/Linguistic abilities;
- items 6, 19, 35, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 54, 69, 70, 71, 81, 85 are measuring Logical-Mathematical abilities,
- items 2, 15, 32, 37, 41, 46, 53, 62, 63, 65, 82, 87, 97, 99, 101 are measuring Intrapersonal abilities,

- items 12, 21, 23, 24, 30, 33, 34, 39, 42, 43, 57, 79, 83, 84, 103 are measuring Visual/Spatial abilities,
- items 11, 14, 25, 28, 51, 73, 74, 75, 76, 77, 86, 89, 92, 93, 94 are measuring Musical abilities,
- items 4, 7, 13, 16, 18, 26, 27, 31, 36, 52, 61, 67, 68, 78, 100 are measuring Bodily-Kinesthetic abilities,
- items 3, 5, 10, 17, 38, 40, 55, 56, 58, 59, 64, 90, 91, 96, 98, Interpersonal abilities.

For the reliability and validity analysis MI inventory was piloted to 381 ninth grade public high school students in Sincan, Ankara at 2001-2002 spring semester. Reliability analysis was calculated by using Cronbach Alpha. Reliability of the entire MI inventory was 0.86. Reliabilities with respect to the subdimensions were as follows: Verbal/Linguistic intelligence dimension 0.63, Logical-Mathematical intelligence dimension 0.54, Intrapersonal intelligence dimension 0.48, Visual/Spatial intelligence dimension 0.61, Musical intelligence dimension 0.76, Bodily-Kinesthetic intelligence dimension 0.55 and Interpersonal intelligence dimension 0.63.

For the validity of the MI inventory, Parent Questionnaire and Teacher Checklist were prepared. In the pilot study, parents evaluated their students' MI dimensions. However, only 241 parents answered the questionnaire. To determine the relation between parent answers and students MI inventory results correlation analysis was made. The results indicated that there were significant correlations for all of the MI dimensions. These results were presented in Table 3.5.

Table 3.5 Correlation between parent answers and the students MI inventory results

	r	Sig.
Verbal/Linguistic intelligence	0.27	0.000
Logical-Mathematical intelligence	0.29	0.000
Visual/Spatial intelligence	0.36	0.000
Inter-personal intelligence	0.41	0.000
Intra-personal intelligence	0.28	0.000
Musical intelligence	0.47	0.000
Bodily-Kinesthetic intelligence	0.28	0.000

N = 241

Moreover two physics teachers, who were participated in the pilot study, were also asked to evaluate the students MI dimensions. After that correlation analysis between teachers' answers and students MI inventory results was made. These results were presented in Table 3.6. According to the results, there is no significant relationship between the students MI scores and the teacher thoughts. In addition, there was a negative relationship between teachers' answers and students MI inventory results for Logical-Mathematical intelligence, Interpersonal intelligence, and Bodily-Kinesthetic intelligence dimensions. This means, for these intelligence dimensions teachers have opposite thoughts about their students' intelligences. On the other hand there is no relation for Intrapersonal intelligence between students MI scores and the teacher thoughts. This means teachers have no idea about students' Intrapersonal intelligences. Since the classes were too crowded, it is difficult for teachers to assess all the students' intelligence dimensions. These

results obtained from the parent questionnaire and the teacher questionnaire were the construct related evidence for the MI inventory.

Table 3.6 Correlation between teachers' answers and the students MI inventory results

	r	Sig.
Verbal/Linguistic intelligence	0.34	0.235
Logical-Mathematical intelligence	-0.48	0.086
Visual/Spatial intelligence	0.11	0.722
Inter-personal intelligence	-0.22	0.460
Intra-personal intelligence	0.00	1.000
Musical intelligence	0.03	0.928
Bodily-Kinesthetic intelligence	-0.09	0.759

In this study the completion time for students was approximately 30 minutes. In the pretest, the reliability of the entire MI inventory was 0.87 and reliabilities with respect to the subdimensions were as follows: Verbal/Linguistic intelligence dimension 0.65, Logical-Mathematical intelligence dimension 0.61, Intrapersonal intelligence dimension 0.45, Visual/Spatial intelligence dimension 0.57, Musical intelligence dimension 0.77, Bodily-Kinesthetic intelligence dimension 0.51 and Interpersonal intelligence dimension 0.65.

In the posttest, the reliability of the entire MI inventory was 0.90 and reliabilities with respect to the subdimensions were as follows: Verbal/Linguistic intelligence dimension 0.70, Logical-Mathematical intelligence dimension 0.61,

Intrapersonal intelligence dimension 0.52, Visual/Spatial intelligence dimension 0.63, Musical intelligence dimension 0.80, Bodily-Kinesthetic intelligence dimension 0.65 and Interpersonal intelligence dimension 0.72.

3.3.3.1 Parent Questionnaire

Parent Questionnaire was used to get the construct related evidence to the MI inventory. So, it was used only in the pilot study. In the Parent Questionnaire, a short description of seven intelligence dimensions was given and parents were asked to determine their child's intelligence. Response format was Likert scale as; Well developed, Developed, Average Developed, Less Developed and Very Less Developed.

The Parent Questionnaire was prepared and sent to the parents of the 381 students' enrolled in the pilot study. 241 parents answered this questionnaire. The Parent Questionnaire could be found in Appendix E.

3.3.3.2 Teacher Checklist

Teacher Checklist was used to get the construct related evidence to the MI inventory. So, it was used only in the pilot study. Teachers were given a short description for all the intelligence dimensions. Then a student list of the classroom with dimensions of seven intelligences was given to the teacher and expected to check intelligence dimensions for the students. If student had a strong intelligence at one dimension it was scored as 3, if it is average it is scored as 2, if it is poor it is 1 and if the teacher had no idea on this intelligence dimension of the student it is left "-". The Teacher Checklist could be found in Appendix F.

3.3.4 Scoring Rubric for the MIbPA

Scoring Rubric is a tool that specifies criteria for different levels of performance; scoring framework or grid that delineates levels and quality of a performance (Bellanca et al., 1997). As a short, scoring rubric is a device used to record observations in graded categories (Haladayna, 1997).

Scoring rubrics was used to measure students multiple intelligences based physics achievement and prepared for Verbal/Linguistic intelligence, Logical-Mathematical Intelligence, Visual/Spatial intelligence and Interpersonal intelligence dimensions used in this study. Rubrics were divided into two parts. The first part was related to the content. For this part, objectives prepared for the MCPA were taken into consideration as a criterion of the rubric. Then the performances were set for each criterion. This part is same for each intelligence' scoring rubric. The second part in each scoring rubric was related to the MI intelligence dimension. For this part some criteria of each intelligence dimension were used as a scoring rubric criteria. Then the MI performances for these criteria were set. This part is different for each intelligence dimension due to the different MI intelligence performances. Rubrics were prepared with respect to the guidelines of Bellanca et al. (1997). Rubrics were kept short and simple. After that process, besides the last lesson's activities all of the students were given scoring rubrics according to their selected MI intelligence dimensions. The activities were allowing students to demonstrate the knowledge, and skills that they have acquired. Then, activities and required performances were discussed in the lesson. They were asked about contributions or complicated parts of the rubrics. Students had no positive or negative contributions about the rubrics.

Rubrics were given in Appendix D. Total performance came out these scoring rubrics named as the MibPA. The completion time for students was two class hours.

3.3.5 Teachers' Belief Questionnaire About Treatment

Teachers' belief questionnaire about treatment was used to provide some evidence about the effectiveness of the study. Therefore, in the teachers' belief questionnaire about treatment, feelings and opinions of the teachers about MI based instruction were asked. At first, the researcher interviewed with the teachers during the treatment period. Teachers compared MI based instruction to traditional method and the advantages and disadvantages of the both methods. According to the feelings and opinions of the teachers, teachers' belief questionnaire about treatment was developed. Response format was open-ended. At the end of the study, teachers' belief questionnaire about treatment was administered to the teachers. Teachers' belief questionnaire about treatment was given in Appendix H.

3.3.6 Students' Belief Questionnaire About Treatment

Students' belief questionnaire about treatment was used to provide some evidence about the effectiveness of the study. Therefore, in the students' belief questionnaire about treatment, feelings and opinions of the students about MI based instruction were asked. At first, the researcher interviewed with some students during the treatment period. Students were asked about their feeling and opinions about MI based instruction and traditional instruction. According to the feelings and opinions of the students, students' belief questionnaire about treatment was developed. Response format was open-ended. At the end of the study, students'

belief questionnaire about treatment was administered to all of the students in experimental group. Students' belief questionnaire about treatment was given in Appendix I.

3.3.7 Observation Checklist

The observation checklist was prepared to for the treatment verification. This checklist consists of four parts. The researcher should answer the questions asked in the questionnaire as yes, no or partially. In the first part physical properties of the classrooms were asked e.g. lightening in the class. Second, teacher related behaviors were asked such as relation with the students, reinforcement given to the students in the lessons. Then student related behaviors were asked such as eager to participate or active involvement in the lessons. At the end of the questionnaire, questions related with the methodology were asked. The properties of the MI based instruction used in this study were asked. For example group working related questions, intelligence dimensions related properties were asked. The observation checklist was given in Appendix J.

3.3.8 Teaching/ Learning Materials

Armstrong (1994) suggest seven-step procedure to create lesson plans using MI theory as an organizing framework. These seven-steps are given below:

1. Focus on a specific objective or topic
2. Ask key MI questions
3. Consider the possibilities
4. Brainstorm

5. Select appropriate activities
6. Set up a sequential plan
7. Implement the plan.

This seven-step procedure was used during the preparation of the MI based lesson plans. At the beginning the researcher was decided on the MI dimensions to be focused in this study. In the pilot study, students' highest average scores were from Visual/Spatial intelligence, and Interpersonal and lowest average scores were from Verbal/Linguistic intelligence, Logical-Mathematical intelligence. Because of that reason these four intelligence dimensions were selected for the lesson plans. Therefore, the lesson plans on the content "Coulomb's Law" were designed according to these MI dimensions. Activities in lesson plans targeted one intelligence and it was supported with 2 or 3 different intelligences.

At the first step, the researcher focused on the objectives prepared with respect to the Bloom's taxonomy. Objectives of the lessons were placed at the center of a sheet paper. Then for these objectives some kinds of questions (for four MI intelligence dimensions) were asked. These questions were "How can I use the spoken or written word?", "How can I bring in numbers, calculations, logic, classifications, or critical thinking skills?", "How can I use visual aids, visualization, color, art, or metaphor?" and "How can I engage students in peer sharing, cooperative learning, or large-group simulation?" (Armstrong, 1994, p.58). Then the researcher looked over these questions. Then thought which of the methods and materials seem most appropriate. At this time researcher used variety of different books (Campbell, 1994; Campbell, et al. 1996; Bellanca, et al. 1997; Bellanca, 1997). Some lesson planning ideas were given in Appendix K. Same objectives for

four intelligence dimensions was focused for each intelligence dimension. So activities covering the same objectives were prepared. However, there was at least more than one idea for each intelligence. Then, researcher decided on the most appropriate activities on the “Coulomb’s Law”. After that lesson plans were designed by using these selected activities.

Before implementing the MI based lesson plans opinions of the experts were taken. One professor, one associate professor and one instructor gave their opinions about the MI lesson plans. They examined “If the activities covering the objectives of the “Coulomb’s Law” unit?”, “If the activities of four intelligence dimensions covering the same objectives?” and “If the activities of four intelligence dimension really related to these intelligences?” “If the activities of four intelligence dimension were really targeted one intelligence and supported with two or three intelligences?”. Moreover, two physics teachers were said their opinions about the appropriateness of the lesson plans to ninth grade students and appropriateness of the lesson plans to the content “Coulomb’s Law”. According to the opinions of these experts, researcher revised the lesson plans. These lesson plans were given in Appendix L. Moreover, some posters related to the “Coulomb’s Law” were created. These posters were included in lesson plans. Teachers used these posters during the lessons.

3.4 Research Type and Design

This study was a Quasi- Experimental Design since the subjects were not randomly assigned to experimental and control groups. In Nonequivalent Groups Pretest-Posttest Design subjects are not randomly assigned to the experimental and control groups. At first experimental and control groups are given pretests. After

pretests Experimental groups are exposed to treatment and then all the groups are given posttests (McMillan & Schumacher, 2001; Shaughnessy, 2000).

Four classes of one teacher (two as experimental and two as control group) from two public high schools in Sincan were selected. Therefore, total of eight classes were selected from the schools. In control groups there were four classes. The students in these four classes were instructed with Traditional Teaching method. In experimental groups there were also four classes and the students in these classes, were exposed to the Multiple Intelligences based instruction.

Before the treatment, all of the classes were given the MI Inventory, the ATCL, and the MCPA as pretests. After pretests, the students in experimental group were exposed three weeks long to Multiple Intelligences based lesson plans and the materials. Meanwhile control groups were exposed to the traditional teaching method. Then the same tests were administered as posttests to the groups. Moreover, the MibPA was administered to experimental group third week of the treatment. So this study was lasted five weeks. One week for pretests and three week for treatment and one week for posttests. Table 3.7 shows research design for this study.

Table 3.7 Research design of the study

	O Pretest for,	X Treatment:	O Posttest for,
Experimental group			
Random selection of four classes to Experimental Group	* MI Inventory * ATCL * MCPA	Multiple Intelligences Based Lesson Plans	* MI Inventory * ATCL * MCPA * MIbPA
Time duration	One-week	Three weeks	One-week
Control group			
Random selection of four classes to Control Group	* MI Inventory * ATCL * MCPA	Traditional Teaching Method	* MI Inventory * ATCL * MCPA
Time duration	One-week	Three weeks	One-week

3.5 Treatment Protocol

During teacher training process the researcher explained the teachers treatment protocol. Teachers followed these treatment protocol steps in experimental groups. The treatment protocol steps were given below:

- 1- At the beginning of the lesson, teacher groups the class with respect to the grouping list prepared by the researcher.
- 2- Then, activities are given to all of the students. During this process, teacher gives activities printed on color papers with respect to the color names of the groups. There are also some clues to understand easily which activities belong to which groups.
 - Yellow activity papers having frame with pencils and having a mark “D” on the right up side of the paper is for Verbal/Linguistic intelligence groups.

- Pink activity papers having frame with insects (ladybird)) and having a mark “M” on the right up side of the paper is for Logical/Mathematical intelligence groups.
- Blue activity papers having frame with bells and having a mark “G” on the right up side of the paper is for Visual/Spatial intelligence groups.
- Green activity papers having frame with boys and having a mark “S” on the right up side of the paper is for Interpersonal intelligence groups.

The researcher stated needed time for each activity in the lesson in the lesson plans.

The teacher should follow all of these steps w. r. t these time schedule.

3- Teacher overviews the previous lesson and then he/she starts with a short

explanation about the lesson as given in the MI based lesson plans.

4- After this explanation, he/she starts the groups do the first activities for a given time duration.

5- After completing the activities, students presents their product to the class.

6- The teacher summarizes the first activity results with the MI based examples.

7- Similarly students do the second and third activities.

By this treatment protocol, teachers standardized the procedure and the implementation of the treatment in experimental groups. Moreover, in control groups, teachers were not allowed to do similar activities or examples given in MI based lesson plans.

3.6 Procedure

At first a literature review was made for this study. Key words were “multiple intelligences theory”, “multiple intelligences”, “MI”, “Gardner’ eight intelligences”,

“multiple intelligences and science achievement”, “multiple intelligences and physics achievement”.

International Dissertation Abstracts, Social Science Citation Index (SSCI), Educational Resources Information Center (ERIC), Ebscohost, Science Direct and Internet were searched with respect to the key words above. Moreover, YÖK database (for the master thesis and doctoral thesis), Hacettepe Eğitim Dergisi, Eğitim ve Bilim, Çağdaş Eğitim, MEB Dergisi and Fen Bilimleri Eğitimi Konferansları were also searched. There were no quantitative researches done by using multiple intelligences theory in high school physics curriculum. On the other hand, the researches investigating the effects of multiple intelligences theory were mostly qualitative research. Because of that reason, application of multiple intelligences theory in science education was investigated.

Then, financial support for this study was found. METU supported this study financially as a research project. After the search process, photocopies of needed papers were taken. Then, all of the papers were read and references of papers that were important for the study were listed. After that, results of various studies were analyzed. Moreover, a dissertation, and three books were acquired from abroad (Goodnough, 2000; Bellanca, 1997; Bellanca et al., 1997; Campbell, 1994). In case of new articles on this topic the researcher continuously followed the literature.

Then, population and sampling were decided. At first, ninth grade public high school students in Sincan district were decided as the population of this study. Total number of ninth grade public high school students in Sincan district was determined. Then, eight classrooms in this population were decided as the sample of this study. After this process, the first three chapter of this thesis was written.

Then, the researcher adapted the ATCL from a thesis (Taşlıdere, 2002) and developed all of the other instruments and the teaching learning materials mentioned in section 3.3 and 3.4. The processes for developing and piloting the instruments were discussed in these sections. Moreover, The MI inventory, the ATCL, and the MCPA were piloted.

Teachers who participated in the study were trained to implement the study in their classrooms three weeks before the study. Teachers were trained separately, since they were working in different schools. At the beginning of the workshop, participants were provided with a workshop manual (see Appendix M). In this workshop manual following information were given to the teachers:

- 1) What is MI theory?
- 2) How to assess students MI dimensions?
- 3) How to implement this theory in educational settings?
- 4) General information about the MI dimensions of the ninth grade public high school students in Sincan.
- 5) How to implement the lesson plans prepared?
- 6) Some MI resources for the teachers.

Approximately six hours were spent during this workshop. The researcher explained the information given in workshop manual in detail. Teachers were asked questions to the researcher about the points that were not clear in their minds. Teachers were trained separately, since they were working in different schools.

Research design for this study was given above. First of all, teachers were trained about this study. Teacher training process was explained in section 3.5.1. Before treatment, pretests of this study were given to both of the experimental and

control group classes. Pretests were the MI Inventory, the ATCL, and the MCPA. Students' answers for MI inventory were collected in optic forms. ATCL was answered the on the paper. Moreover, for the MCPA, an answer sheet was distributed to the students and they gave their answers on it. Moreover, at the beginning of the MI inventory some background questions such as students gender, birthday, and prior semester physics GPA were asked. Two-class hour were given to the students to complete the pretests.

After pretests, the students in experimental group were exposed three weeks long to Multiple Intelligences based lesson plans and the materials. Meanwhile, control groups were exposed to the traditional teaching method. Moreover, this treatment was new to the teachers and the students. So, they might have encounter with some problems due to treatment. To minimize these problems a sample lesson plan for one week was prepared. The topic of this lesson plan was "Conductors, Insulators and Semi-Conductors" which is the unit before the "Coulomb's Law". Therefore, students were exposed to this MI based lesson plan for the topic "Conductors, Insulators and Semi-Conductors" before the treatment. This made the lesson plans for the students less novel.

According to pretest results of the MI inventory; in experimental groups students were grouped with respect to their strongest intelligences. The researcher wanted to have at least one group from each intelligence dimension because of that reason; in some cases students were grouped with respect to their second strong intelligence. In each group, there were minimum 3 and maximum 6 students. Since the class sizes were around 40, there were maximum eight groups in a class. The generated groups were mixed gender groups. Each intelligence dimension labeled

with one color. According to this Verbal/Linguistic groups were called as yellow groups, Logical/Mathematical groups were called as pink groups, Visual/Spatial groups were called as blue groups, and Interpersonal groups were called as green groups. Therefore, students did not know their strongest intelligence dimensions. Instead of that they were named as color groups.

After grouping, students were given activities with respect to strongest intelligences. Activities were printed with respect to the colors of the groups. Therefore, for example Verbal/Linguistic groups were given activities on yellow papers.

There were four intelligence centers (groups): Verbal/Linguistic, Logical/Mathematical, Visual/Spatial, Interpersonal. In these intelligence centers activities were mainly based on one intelligence and supported with two or three intelligences.

In each groups' activity paper there were three activities. First of all, by all the groups, the first activity was made and then, the second and the last, respectively. Each of the students in groups should do the activities. At the end of each activity, each group shared their results with the class by doing presentation. So, all the students were treated with their strongest intelligence based lesson plans and activities.

Teachers were given both students colored activity sheets and lesson plans. In this lesson plans everything that the teacher should do in experimental classes were explained in details. During the treatment in experimental groups teachers overviewed the previous lesson at the beginning of the lesson. After the students completed the activities the teacher summarized the topic with the MI based

examples. Moreover, in lesson plans there were examples for each activity with respect to the intelligence dimensions. However, most of the time lessons were student centered.

Throughout the experiment researcher sit back and made observations in the experimental group to ensure that the teacher implemented the MI based instruction appropriately and the researcher observed the control group to ensure that the teacher did not used MI based instruction.

After this treatment period, the same pretests were administered as posttests to the groups. Moreover, in experimental groups students did third week's activities as Multiple Intelligences based Physics Achievement (MIbPA). Students selected activity to do them selves. At the third week, students done their activities with their groups but they had the opportunity to give their own results. However, any students gave his/her own results. Then, all of the students' activities made in groups were collected. These activities covered the entire unit, prepared with respect to the unit objectives, and evaluated with scoring rubric measuring MIbPA.

So this study lasted five weeks. One week for the pretests and three week for treatment and one week for the posttests. Then teachers and students were asked about to write their opinions and comments for multiple intelligences based lesson plans.

3.7 Treatment Verification

The researcher observed throughout the experiment both experimental and the control classes to control if the teachers following the experimental and control protocols. An observation checklist was used during making observations in the

classroom. This showed the degree to which the teachers implemented MI based instruction. For the control groups, the observations verified the absence of the MI based instruction in these classes. Moreover, this observation checklist covered items about classroom environment, student reactions, and teacher behavior during instruction for comparing classroom conditions for each group. The observation checklist can be found in Appendix J.

3.8 Analysis of the Data

The statistical analyses were calculated by using SPSS. Data list were prepared by using SPSS in which columns show variables and rows show students participating in the study.

Missing data analysis was made before starting descriptive and inferential statistics. Data of this study were analyzed in two parts. In the first part descriptive statistics and in the second part inferential statistics were used.

3.8.1 Descriptive Statistics

The mean, standard deviation, skewness and kurtosis of the variables and histograms were presented for the control and experimental groups.

3.8.2 Inferential Statistics

Hypothesis of this study was analyzed by multivariate analysis of covariance (MANCOVA). MANCOVA is an omnibus statistical technique for equating groups on one or more independent variables while at the same time, controlling the

unwanted inflation of experiment- wise Type 1 error rates. Table 3.8 presents all variables, and the variable-set order that were used in statistical analyses.

As shown in Table 3.8, Set A (covariates) were entered first in the MANCOVA model so that variance due to prior physics GPA, pretest scores of the ATLC, pretest scores of the MCPA and pretests missing data IV was removed prior to the entry of the treatment variables. Set B (group membership) was entered second in the analysis while Set AXB (covariate* group interactions) were entered third to determine covariate-group membership interactions. This set must be statistically non-significant for MANCOVA model to be valid. Set A*B yielded a non-significant increase in total variance for the overall MANCOVA model. Thus, the interaction set was discarded from the inferential statistical analyses. After MANCOVA analysis, follow-up ANCOVA's were used for significant main effects.

Table 3.8 MANCOVA Variable-Set composition and statistical model entry order

Variable Set	Entry Order	Variable Name
A	1 st	X1 = prior physics GPA
(Covariates)		X2 = pretest scores of the ATCL
		X3 = pretest scores of MCPA
		X4 = missing data
B	2 nd	
(Group membership)		X5 = methods of teaching
AxB	3 rd	X6 = X1*X5
(Covariate* group		X7 = X2*X5
interactions)		X8 = X3*X5

3.9 Power analysis

The rationale for setting alpha, effect size and sample size is that in the power analysis the determination of the population effect size is an essential and primary decision. Therefore, the ratio of explained variance to unexplained variance should be preset before the study. Traditionally, η^2 values of .01, .06, and .14 represent small, medium and large effect sizes, respectively (Green, Salkind & Akey, 2000, p. 159).

This study is one of the pioneers to use MI theory in physics. Because the treatment effect is unknown, a small (0.01) or medium (0.06) effect size is more appropriate for this study. A Type I hypothesis-wise error rate (the probability of rejecting a true null hypothesis) of .05 was set to a priori to hypothesis testing. Sample size of this study was 268. Then the power for that sample size and medium effect size was calculated for 12 variables. Calculated power of this study was 0.88.

CHAPTER 4

RESULTS

The results of this study are divided into six sections. First section presents the descriptive statistics related to the comparison of traditional method and MI based instruction with respect to data collected from the students' pretests and posttests. The second section deals with the inferential statistical data produced from the testing the null hypothesis. The third section presents experimental group students' MIBPA results and also presents the comparison of these results with students' posttest scores on the MCPA. The fourth section presents results of the students' and teachers' belief questionnaires about the treatment. The fifth section presents the results of classroom observations. Finally, the last section summarizes the findings of the study.

4.1 Descriptive Statistics

Table 4.1 presents descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the ATCL. Students' attitude scores on the ATCL could range from 24 to 120, with higher scores indicating strong attitude toward Coulomb's Law and lower scores indicating negative attitude toward Coulomb's Law. As seen from the Table 4.1, experimental group showed 4.53 points mean increase from pretest to posttest. However, control group scores decreased from pretest to posttest 0.61 points on the

ATCL. As given in Table 4.1 the entire sample has 2.18 point mean increase in their level of attitudes from pretest to post test. Overall, skewness and kurtosis values could be accepted as approximately normal for each pretests and posttests. According to Kunnan the values between -2 and $+2$ can be assumed as approximately normal for skewness and kurtosis (as cited in Aşçı, 2003).

Table 4.1 Descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the ATCL for the experimental and control groups and for the entire sample.

	Scores on the ATCL					
	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	144	144	124	124	268	268
Mean	78.12	82.65	79.87	79.26	78.93	81.08
Standard Deviation	11.32	16.88	12.79	16.61	12.04	16.81
Skewness	-0.32	-0.25	-0.25	0.53	-0.25	-0.19
Kurtosis	1.22	-0.35	1.26	-0.43	1.24	-0.41
Min. Score	38	40	40	40	38	40
Max. Score	108	118	113	112	113	118

Table 4.2 presents descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the MCPA. Students' achievement scores on the MCPA could range from 0 to 15, with higher scores indicating greater achievement. As seen from the Table 4.5, experimental group showed 1.59 points mean increase from pretest to posttest. On the other hand, control group showed 0.23 points mean increase from pretest to posttest. As given in Table 4.2 the entire sample has 0.96 point mean increase in their

level of achievement from pretest to post test. Moreover, Skewness and Kurtosis values could be accepted as approximately normal for each pretests and posttests.

Table 4.2 Descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the MCPA for the experimental and control groups and for the entire sample.

	Scores on the MCPA					
	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	144	144	124	124	268	268
Mean	3.06	4.65	3.06	3.29	3.06	4.02
Standard Deviation	1.39	2.10	1.40	1.70	1.39	2.04
Skewness	-0.06	0.083	0.39	0.53	-0.15	0.79
Kurtosis	0.51	0.94	0.48	-0.07	0.47	-0.98
Min. Score	0	1	0	0	0	0
Max. Score	7	12	7	8	7	12

Table 4.3 presents descriptive statistics related to the pretest and posttest scores on the MI inventory with respect to Multiple Intelligences dimensions. Since Verbal/ Linguistic Intelligence dimension has 14 items, the scores were converted for 15 items, by calculation. Therefore, some scores were given with decimal numbers for that intelligence dimension. The Students' MI dimension scores on the MI inventory could range from 15 to 45 for all MI dimensions. For all intelligence dimensions higher scores indicate greater level of intelligence. As seen from the Table 4.3, both experimental and control groups showed a mean increase from pretest to posttest for each intelligence dimension. On the other hand, pretest mean scores of control group are relatively higher than pretest mean scores of experimental

group except for visual/spatial intelligence dimension. Moreover, for each intelligence dimension posttest scores of control group are relatively higher than that of experimental group.

As given in Table 4.3 for the entire sample there is a slightly mean increase from pretest to posttest for intelligence dimensions except Intrapersonal and Musical intelligence dimensions. For these intelligence dimensions there is a slightly mean decrease from pretest to posttest. Overall, skewness and kurtosis values for each intelligence dimension could be accepted as approximately normal for each pretests and posttests.

Table 4.3 Descriptive statistics related to pretest and posttest scores on the MI inventory with respect to MI dimensions for the experimental and control groups and for the entire sample.

	Scores on the MI inventory for Verbal/ Linguistic Intelligence dimension					
	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	135	135	116	116	251	251
Mean	33.75	34.27	35.06	35.42	34.36	34,80
Standard Deviation	5.15	5.39	4.50	5.20	4.89	5.32
Skewness	-0.56	-0.53	-0.26	-0.93	-0.49	-0.70
Kurtosis	0.50	0.14	-0.24	1.38	0.39	0.55
Min. Score	15	18.21	22.50	17.14	15	17.14
Max. Score	45	43.93	43.93	43.93	45	43.93

Table 4.3 (continued)

Scores on the MI inventory for Logical/ Mathematical Intelligence dimension						
	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	135	135	116	116	251	251
Mean	34.53	35.14	36.04	36.26	35.23	35.65
Standard Deviation	4.26	3.94	4.15	4.19	4.26	4.09
Skewness	-0.41	-0.14	-0.39	-0.25	-0.39	-0.17
Kurtosis	-0.30	-0.21	-0.56	-0.69	-0.38	-0.49
Min. Score	23	24	25	27	15	24
Max. Score	42	44	44	45	45	45
Scores on the MI inventory for Intrapersonal Intelligence dimension						
	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	135	135	116	116	251	251
Mean	34.27	35.04	34.97	35.86	34.59	34.42
Standard Deviation	3.89	3.88	4.00	4.47	3.95	4.17
Skewness	-0.12	-0.22	-0.31	-0.48	-0.20	-0.32
Kurtosis	0.56	0.44	-0.50	-0.33	-0.57	-0.41
Min. Score	25	24	25	24	25	24
Max. Score	42	43	44	43	44	43
Scores on the MI inventory for Visual/ Spatial Intelligence dimension						
	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Pretest	Pretest	Posttest
N	135	135	116	116	251	251
Mean	36.96	37.49	36.88	37.58	36.92	37.53

Table 4.3 (continued)

Standard Deviation	4.06	3.84	4.12	4.66	4.08	4.23
Skewness	-0.84	-0.29	-0.50	-1.03	-0.47	-0.74
Kurtosis	0.58	-0.41	0.24	1.56	0.38	0.95
Min. Score	25	27	24	22	24	22
Max. Score	44	45	45	45	45	45

Scores on the MI inventory for Musical Intelligence dimension

	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	135	135	116	116	251	251
Mean	35.99	36.69	36.42	37.18	36.19	35.42
Standard Deviation	5.83	6.07	4.57	4.88	5.27	4.17
Skewness	-1.15	-1.16	-0.69	-0.87	-1.06	-0.32
Kurtosis	1.14	1.12	0.06	0.74	1.12	-0.41
Min. Score	17	17	23	21	17	24
Max. Score	45	45	44	45	45	43

Scores on the MI inventory for Bodily- Kinesthetic Intelligence dimension

	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	135	135	116	116	251	251
Mean	35.24	35.93	35.30	36.04	35.27	35.98
Standard Deviation	3.78	4.00	4.06	4.97	3.90	4.46
Skewness	-0.48	-0.40	-0.58	-0.94	-0.53	-0.74
Kurtosis	0.00	-0.55	0.42	1.86	0.20	1.18
Min. Score	24	27	23	16	23	16
Max. Score	43	44	43	45	43	45

Table 4.3 (continued)

	Scores on the MI inventory for Interpersonal Intelligence dimension					
	Experimental Group		Control Group		Entire sample	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
N	135	135	116	116	251	251
Mean	35.68	36.64	36.72	36.84	36.16	36.73
Standard Deviation	4.62	4.85	4.59	4.78	4.63	4.81
Skewness	-0.57	-0.90	-0.96	-0.85	-0.73	-0.87
Kurtosis	0.31	1.16	1.43	1.24	0.68	1.15
Min. Score	21	20	20	19	20	19
Max. Score	45	45	45	45	45	45

Figure 4.1 and Figure 4.2 show the histograms of student's posttest scores for the ATCL and MCPA according to the experimental and control groups. These are also an evidence for normal distribution of the dependent variables.

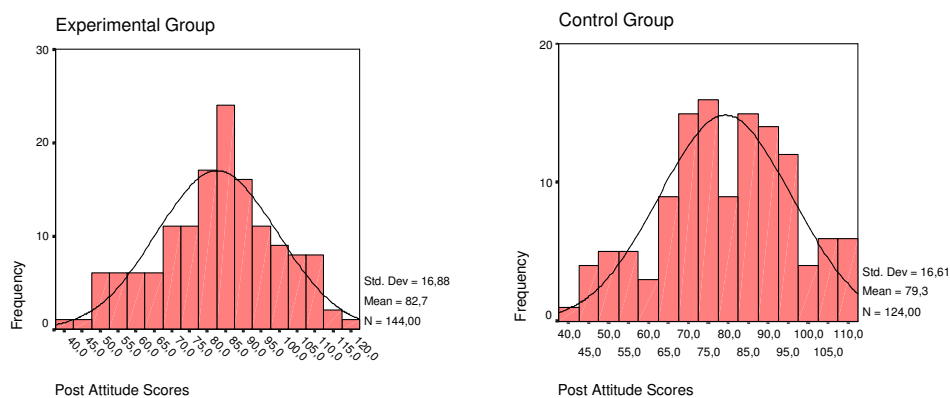


Figure 4.1 Histograms of student's posttest scores for the ATCL according to the experimental and control groups

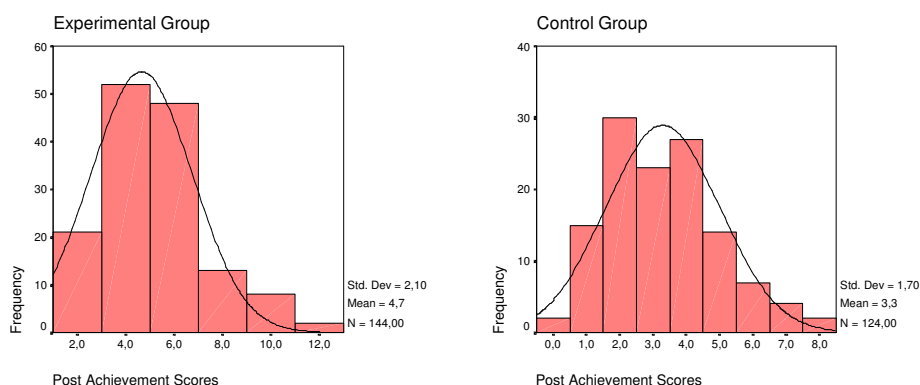


Figure 4.2 Histograms of student's posttest scores for the MCPA according to the experimental and control groups

4.2 Inferential Statistics

Missing data analysis, determination of the covariates and verification of MANCOVA assumptions takes a part in this section. Moreover, statistical model of MANCOVA and the analysis of hypothesis are given in this chapter.

4.2.1 Missing Data Analysis

Missing data analysis was done before examining the inferential test used in this study. Initial data were gathered for 282 ninth grade public high school students. At the end of the 3 weeks treatment period, 285 ninth grade public high school students were posttested. Fourteen students (4.96%) participated in pretests did not posttested due to being absent on the day of the posttest. Moreover, 17 (5.96%) students participated in posttests did not participated in pretests due to being absent on the day of the pretest. The 14 students not completing the posttest were excluded from the statistical analysis of the study. Moreover, 17 students not completing the

pretest were included in the statistical analysis of the study after missing data analysis.

Some students gave their answers conscious or unconscious without reading in pretests or posttests. This increased the difference between the students' pretest and posttest scores. Students' pretest scores on the ATCL, which was 2.3 standard deviation higher than their posttest scores and pretest scores on the MCPA, which was 2 standard deviation higher than their posttest scores, were accepted as outlier scores. These 12 students' (4.2%) scores were dropped from the statistical analysis.

Five (1.75%) of the 285 students did not complete half of the MCPA posttest. These students' data also excluded from the analysis. By this way, a total of 17 students' (5.9%) scores dropped from the statistical analysis. Therefore, 268 students' data were used for the statistical analyses. Table 4.4 and Table 4.5 present the statistical analyses of these missing IVs' data.

Seventeen (6.3%) of the 268 students posttested did not complete the ATCL pretest. Similarly, 48 (17.9%) of the 268 students did not complete the MCPA pretest. Therefore, dummy variables were created to represent these missing independent variables (IV) data (0=data not missing, 1=data missing).

Table 4.4 presents t- test related to missing data analysis on posttest scores of the ATCL. As seen from the Table 4.4, t-test is significant (.030) at the .05 level of significance. There is a significant mean difference between posttest scores of the ATCL for data not missing (0) and posttest scores of the ATCL for data missing (1). Therefore, this variable for missing values of the ATCL was retained as an independent variable and missing pretest results were replaced with the series of

mean of pretest scores of the entire subjects as suggested by Cohen and Cohen (1983).

Table 4.4 T-test for missing data analysis on posttest scores of the ATCL

		Missing data of the ATCL Pretest	N	Mean
Post test scores on the ATCL		0	251	80.66
Post test scores on the ATCL		1	17	87.35

		Levene's Test for Equality of Variances		
		F	Sig.	Sig.(2-tailed)
Post test scores on the ATCL	Equal Variances assumed	4.37	.037	.112
	Equal Variances not assumed			.030

Table 4.5 presents t- test related to missing data analysis on posttest scores of the MCPA. As seen from the Table 4.4, t-test is significant (.024) at the .05 level of significance. There is a significant mean difference between posttest scores of the MCPA for data not missing (0) and posttest scores of the MCPA for data missing (1). Therefore, this variable for missing values of the MCPA was retained as an independent variable and missing pretest results were replaced with the mean pretest scores of the entire subjects.

Table 4.5 T test for missing data analysis on posttest scores of MCPA

		Missing data of the MCPA Pretest	N	Mean
Post test scores on the MCPA		0	220	3.89
Post test scores on the MCPA		1	48	4.63

		Levene's Test for Equality of Variances		
		F	Sig.	Sig.(2-tailed)
Post test scores on the MCPA	Equal Variances assumed	3.12	.079	.024
	Equal Variances not assumed			.053

Table 4.6 presents the missing pretest values replaced with the mean of the entire subjects and their percentages.

Table 4.6 Missing pretest data versus variables

Resultant Variable	Missing Values Replaced	Valid Cases	Missing Percent
Pre ATCL	17	251	6.3
Pre MCPA	48	220	17.9

4.2.2 Determination of the Covariates

Five independent variables (gender, age, prior physics GPA, pretest scores of the ATCL and pretest scores of the MCPA) were pre-determined as potential confounding factors to the study. Therefore, these variables were included in Set A as covariates to statistically equalize the differences between experimental and control groups. Then all pre-determined independent variables in set A have been

correlated with the two dependent variables (posttest scores of the ATCL and posttest scores of the MCPA). Table 4.7 presents the results of these correlations and their level of significance. As seen in Table 4.7, all independent variables in set A have significant correlations with at least one of the two dependent variables except students' gender and age. Therefore, gender and age were discarded from Set A. Moreover prior physics GPA, pretest scores of the ATCL and pretest scores of MCPA remained in Set A as covariates for the following inferential statistics.

Table 4.7 Significance test of correlation between independent variables and two dependent variables

Variables	Correlation Coefficient	
	Posttest Scores of the	Posttest Scores of the
	ATCL	MCPA
Prior physics GPA	.223**	.243**
Gender	-.005	.050
Age	.024	.118
Pretest scores of the ATCL	.500**	.104
Pretest scores of the MCPA	-.068	.174**

* * Correlation is significant at the .05 level (2-tailed)

4.2.3 Assumptions of MANCOVA

Assumptions of MANCOVA are as follows: Homogeneity of Regression, Multicollinearity, Equality of the Variances, Normality and Independence of the observations.

Homogeneity assumption means that the slope of the regression of covariates (Set 1) on a dependent variable must be constant over different values of group membership (Set 2). The results of these tests for the dependent variable are presented in Table 4.8. As seen from Table 4.8, for both dependent variables Set 3 (Set1*2) did not result in significant. This means for the ATCL contribution of Set 3 is not significant ($F(3,260) = 0.307, p = .820$). Similarly, for the MCPA contribution of Set 3 is not significant ($F(3,260) = 1.293, p = .277$). Since there was no significant interaction between covariates and the group membership, the interaction set (Set 3) can be discarded and therefore excluded from the further inferential statistical analyses. This means that the homogeneity of regression assumption is validated for this model.

Table 4.8 Analysis of the homogeneity of regression assumption in MANCOVA model

IV set Added	Change Statistics				
	R ² Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
Posttest Scores of ATCL					
Set 1	0.283	34.815	3	264	.000
Set 2	0.013	4.958	1	263	.027
Set 3	0.002	0.307	3	260	.820
Posttest Scores of MCPA					
Set 1	0.086	8.236	3	264	.000
Set 2	0.101	32.651	1	263	.000
Set 3	0.012	1.293	3	260	.277

To test multicollinearity assumption correlations among covariates were examined. Table 4.9 indicates that there is no correlation higher than .8 between covariates. This means there is no multicollinearity among covariates. Therefore, this assumption was met.

Table 4.9 Correlations among covariates of the study

	Prior physics GPA	Pretest scores of the ATCL
Pretest scores of the ATCL	.119	
Pretest scores of the MCPA	.142	-.025

Table 4.10 indicates the Box's test of equality of covariance matrices. According to this table, observed covariance matrices of the dependent variables were equal across groups. This implies, that there is no problem with the multivariate normality assumption.

Table 4.10 Box's test of equality of covariance matrices

Box's M	5.684
F	1879
df1	3
df2	44729963
Sig.	.165

Levene's Test for Equality was used to determine the equality of variance assumption. As Table 4.11 indicates the error variances of the selected two dependent variables across groups were equal.

Table 4.11 Levene's test for equality of error variances

	F	df1	df2	Sig.
Posttest scores of ATCL	0.091	1	266	.763
Posttest scores of MCPA	0.625	1	266	.430

Skewness and Kurtosis values given in descriptive statistics section were used for the normality assumption. The skewness and the kurtosis of the scores for Posttest scores of the ATCL and Posttest scores of the MCPA were in acceptable range for normal distribution as indicated in descriptive statistics.

Independence of the observations assumption was also examined. To meet this assumption the researcher was made observations in experimental and control groups. It was observed that all the participants did their tests themselves. However, due to the group working during treatment this assumption did not verified.

4.2.4 MANCOVA Model

MANCOVA Model was used to test the hypotheses of this study. The dependent variables of this study are the Posttest scores of the ATCL and Posttest scores of the MCPA. The covariates were used to statistically equalize the students' characteristics. As the covariates of this study prior physics GPA, pretest scores of the ATCL, pretest scores of the MCPA, independent variable created for missing

values of the ATCL (premissATCL) and independent variable created for missing values of the MCPA (premissMCPA) were determined. Group membership with respect to two groups (experimental or control groups) was named here as “Design” and used as fixed factor of this study.

Table 4.12 presents the results of this MANCOVA Model. As it is seen from the table all the covariates except premissATCL and premissMCPA has significant portion in the model. The significant covariates in this model provided evidence that the study’s subjects were adequately matched by the inclusion of these covariates. Follow-up analyses are appropriate to determine which dependent variable is responsible for the variance.

Table 4.12 Multivariate test results

Effect	Wilks' Lambda	F	Hypoth. df	Error df	Sig.	Eta Squared	Observed Power
Prior phys. GPA	0.94	8.02	2.0	260.0	.000	0.058	0.955
Pretest of ATCL	0.74	45.76	2.0	260.0	.000	0.260	1.000
Pretest of MCPA	0.96	5.03	2.0	260.0	.007	0.037	0.813
Premiss. ATCL	0.98	2.19	2.0	260.0	.115	0.017	0.444
Premiss. MCPA	0.99	0.92	2.0	260.0	.401	0.007	0.208
Design	0.88	17.74	2.0	260.0	.000	0.120	1.000

* p < .05 level

4.2.5 Null hypothesis

The null hypothesis of this study is as follows:

There is no significant overall effect between MI based instruction and traditional method on the population means of the collective dependent variables of ninth grade students' Attitude Toward the content "Coulomb's Law", and Multiple Choice Physics Achievement when students age, gender, prior semester physics GPA, and pretest scores of students' Attitude Toward the content "Coulomb's Law" and Multiple Choice Physics Achievement are controlled.

MANCOVA was conducted to determine the effect of the design on the collective dependent variables of posttest scores of the ATCL (PSTATCL) and posttest scores of the MCPA the (PSTMCPA) when students' prior physics GPA and pretest scores of the ATCL (PREATCL) and pretest scores of the MCPA (PREMCPA) are controlled. As seen in Table 4.12 this null hypothesis was rejected ($\lambda = 0.88$; $df\ 2, 260$; $F = 17.74$; $p = .000$). This means, there is significant mean difference between MI based instruction and traditional method on the collective dependent variables of the posttest scores of the ATCL and posttest scores of the MCPA.

To test the effect of design on each dependent variable, a univariate analysis of covariance (ANCOVA) was conducted as follow-up tests to the MANCOVA. Table 4.13 presents the results of the ANCOVA.

Design was significant effect on the dependent variable posttest scores of the MCPA. However, design has no significant effect on the dependent variable posttest scores of the ATCL. The magnitudes of the observed treatment effects (eta squared) for the posttest scores of the ATCL was 0.015 which is approximately equal to small

effect size and for the posttest scores of the MCPA was 0.11 which is approximately equal to large effect size. Moreover, power for posttest scores of the ATCL was 0.50 and for the posttest scores of the MCPA was 1.00.

Table 4.13 Follow-up results for null hypothesis

Source	Dependent Variable	df	F	Sig.	Eta Squared	Observed Power
Corrected Model	PSTATCL	6	19.4	.000	0.309	1.00
	PSTMCPA	6	11.3	.000	0.206	1.00
Intercept	PSTATCL	1	17.5	.000	0.063	0.99
	PSTMCPA	1	2.7	.102	0.010	0.37
Prior phys. GPA	PSTATCL	1	8.5	.004	0.032	0.83
	PSTMCPA	1	7.9	.005	0.029	0.80
PREATCL	PSTATCL	1	88.6	.000	0.253	1.00
	PSTMCPA	1	3.9	.048	0.015	0.51
PREMCPA	PSTATCL	1	2.2	.141	0.008	0.31
	PSTMCPA	1	7.8	.006	0.029	0.79
PREMISSATCL	PSTATCL	1	0.4	.555	0.001	0.09
	PSTMCPA	1	4.1	.044	0.015	0.52
PREMISSMCPA	PSTATCL	1	1.8	.176	0.007	0.27
	PSTMCPA	1	0.01	.939	0.000	0.05
DESIGN	PSTATCL	1	3.9	.051	0.015	0.50
	PSTMCPA	1	32.2	.000	0.110	1.00
Error	PSTATCL	261				
	PSTMCPA	261				
Total	PSTATCL	268				
	PSTMCPA	268				
Corrected Total	PSTATCL	267				
	PSTMCPA	267				

* $p < .05$ level

By extracting the effects of the covariates on the dependent variables estimated means of this model was calculated. These estimated means for dependent variables were given in Table 4.14.

Table 4.14 Estimated marginal means

Dependent Variable	Design	Mean
PSTATCL	Experimental	82.70
	Control	79.20
PSTMCPA	Experimental	4.63
	Control	3.31

Table 4.14 indicated that experimental group's mean was higher than the control group's. Moreover, there is a 3.5 point mean difference between experimental and control groups on the posttest scores of the ATCL. This mean difference between experimental and control groups was 3.39 point before extracting the covariates effects from the dependent variable. This was given in Table 4.1.

There is a 1.32 point mean difference between experimental and control groups on the posttest scores of the MCPA. This mean difference between experimental and control groups was 1.36 point before extracting the covariates effects from the dependent variable. This was given in Table 4.2.

4.3 Multiple Intelligences Based Physics Achievement Related Descriptive Results

Before MI, classroom assessment was mainly based on tests. Moreover, the educational system evaluates students' learning with respect to their test

performances. However, besides such tests, MI theory indicates the importance of the classroom assessment because the students could show their understanding by using their intelligence performances during activities. To assess students performances Multiple Intelligences Based Physics Achievement (MIbPA) was used. At the end of the treatment period, the MIbPA was conducted to the students of the experimental group to assess their MIbPA.

Besides lesson plans, students were given the MIbPA rubrics with respect to their intelligence groups. These rubrics were given in Appendix D. Hence, they were known that they would gather points from activities they did in lesson and how to gather high points from doing those activities. These MIbPA rubrics were divided into two parts. The first part was related with the content and the second part was related with the Ability to use Intelligence Dimension Characteristics in studying last week' activity (AIDC). First part of the MIbPA rubric scores could range from 4 to 24, with higher scores indicating higher MIbPA for this part. In the second part for logical/mathematical and interpersonal intelligence dimensions, MIbPA rubric scores could range from 4 to 24. Moreover for verbal linguistic intelligence dimension, MIbPA rubric scores could range from 5 to 30 and for visual/spatial intelligence dimension, MIbPA rubric scores could range from 6 to 36. For all intelligence dimensions higher scores indicating higher scores from the second part of the MIbPA.

After completing activities, students were evaluated their contributions in groups for those activities. These results were given as percentages. Moreover, the researcher was also evaluated each students' contributions for those activities during

the lesson. The researcher evaluated students by giving points 1 to 4 that is higher points indicating higher contribution.

Results of this section were categorized as results of the MIbPA related to content and results of the AIDC. Students' MIbPA related to content was evaluated in the first part.

After that MIbPA related to content scores were calculated with respect to students' evaluation, researcher' evaluation. Moreover, total evaluation was the average scores of the students' evaluation and the researcher' evaluation. Table 4.15 presents the descriptive statistics of student's MIbPA related to content with respect to students' evaluation, researcher' evaluation and total evaluation.

Table 4.15 Descriptive statistics for MIbPA related to the content

	MIbPA w.r.t. Students	MIbPA w.r.t Researcher	Total MIbPA
N	144	144	144
Mean	14.10	12.30	13.20
Std. Deviation	4.60	5.15	4.44
Skewness	-0.48	0.11	-0.14
Kurtosis	-0.56	-0.81	-0.63
Minimum Score	3.40	2.75	3.58
Maximum Score	22.80	24.00	23.40
Possible Min. Score	6	6	6
Possible Max. Score	24	24	24

To investigate the effect of the different scorers bivariante correlation between these scores was examined. Table 4.16 presents these correlations and their level of significances.

Table 4.16 Correlations and their level of significance

	MibPA w.r.t. Students	MibPA w.r.t. Researcher
MibPA w.r.t. Researcher	.66**	
Total MibPA	.90**	.92**

** Correlation is significant at the .05 level (2-tailed)

As shown in Table 4.16, there is significant correlation among different scorers ratings. Moreover, there was a high correlation between MibPA w.r.t students and the total MibPA (0.90) and there was also high correlation between MibPA w.r.t researcher and the total MibPA (0.92).

To compare the scores on the MibPA with posttest scores on the MCPA and on the ATCL bivariate correlation was used. Table 4.17 presents these bivariate correlation among the students' posttest scores on the MCPA, students' posttest scores on the ATCL and total proportional evolutionary scores on the MibPA.

As seen from Table 4.17, there is no significant correlation between posttest scores of the MCPA and the total MibPA. On the other hand, there is significant correlation between posttest scores of the ATCL and the total MibPA.

Table 4.17 Correlations among posttest scores on the MCPA, posttest scores on the ATCL and MibPA related to content

	Total MibPA	Posttest scores on MCPA
Posttest scores on MCPA	.14	
Posttest scores on ATCL	.32**	0.12*

** Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

AIDC for four intelligence dimension (Visual/ Spatial Intelligence, Interpersonal Intelligence, Logical/ Mathematical Intelligence and Verbal/ Linguistic Intelligence) was also assessed. Descriptive statistics for AIDC was given in Table 4.18.

Table 4.18 Descriptive statistics for AIDC for four intelligence dimensions

	Visual/ Spatial intelligence Dimension	Interpersonal Intelligence	Logical/ Mathematical Intelligence	Verbal/ Linguistic Intelligence
	Total MibPA			
N	52	37	29	26
Mean	13.7019	6.6980	9.1328	10.6740
Std. Deviation	4.1157	3.3492	3.1139	3.3885
Skewness	-0.279	0.061	0.872	0.057
Kurtosis	0.303	-1.417	2.325	-0.101
Minimum	3.83	1.65	4.00	4.13
Maximum	23.40	12.35	19.00	17.00
Possible Min.Score	6	4	5	5
PossibleMax.Score	24	16	20	20

As shown in Table 4.18, mean values of students' AIDC were almost same with respect to possible maximum scores of intelligence dimensions (approximately half of the possible maximum of intelligence dimension).

4.4 Results of the Students' and Teachers' Belief Questionnaires About Treatment

To provide some information about the students' feelings and thoughts, the students' belief questionnaire about treatment was prepared. At the end of the

treatment period, students in the experimental groups were asked about their feelings and thoughts on MI based lessons by using this questionnaire.

Similarly, to provide some information about teachers' feelings and thoughts the student students' belief questionnaire about treatment was prepared. At the end of the treatment period, teachers were asked about their feelings and thoughts on MI based lessons by using this questionnaire.

4.4.1 Results of the Students' Belief Questionnaire About Treatment

Answers given to the students' belief questionnaire about treatment were grouped with respect to their similarities. Descriptive results related to the answers of the students on the students' belief questionnaire about treatment are given in Appendix N.

Students were asked about the effects of MI based instruction on their interest towards physics and on their physics achievement. Answers given by the students grouped as positive: "there is an increase on the interest towards physics or on physics achievement", negative: "there is a decrease on the interest towards physics or on physics achievement" or neutral: "there is no change on the interest towards physics or on physics achievement". According to the students' answers MI based instruction has increased both the students' interest towards physics (73%) and the students' physics achievement (64.9%). Moreover, some students thought that the MI based instruction has decreased their interest towards physics (4.7%) and physics achievement (4.7%) but their percentages were smaller than the others.

Students were also asked to select which type of lesson they prefer (MI based instruction or Traditional method). Most of the students (68.9%) in experimental groups preferred MI based instruction to continue on physics lessons.

Since there are lots of differences between MI based instruction and traditional method, students were also asked about the characteristics liked by the students in MI based instruction. The most liked characteristics in MI based instruction are group working, activities and the experiments. However, there was some students indicating that they could find the opportunity to complete their missing understanding in these lessons. The percentage of the students' who dislike everything in MI based instruction is relatively smaller (4.7%) than the others.

Although most of the students liked MI based instruction there could some disadvantages of this method. To determine these negative characteristics of MI based instruction students were asked about the characteristics disliked by the students in MI based instruction. According to the 39.9% percent of the students there was nothing to be disliked in MI based lessons. On the other hand, according to the students (12.2%), loud noise and personal problems in groups were the major problems in MI based lessons.

Students were asked to make comparison between both MI based instruction and traditional method. However, besides making an exact comparison, students are also explained their thoughts and feelings for both MI based instruction and traditional method.

More than half of the students (71 students) in experimental group said that "MI lessons are enjoyable, pleasant and colorful than traditional method and they can understand better via MI lessons than traditional method". However, students'

negative thought about MI lessons with respect to the comparison of traditional method is that “I couldn’t learn in MI lessons with respect to traditional method” said by 7.4% percent of the students in experimental group.

On the other hand, more than half of the students (61 students) found traditional method as boring, monotonous and quiet and they explained that they couldn’t understand physics via traditional method. Only 14 students said the opposite of this thought.

In the students’ belief questionnaire about treatment, students were also asked about the contributions of MI based lesson plans to the students. The most apparent effect of MI based lesson plans on students was that the MI lesson plans developed their communication skills in groups. They noted that they have had an increase on their interest towards physics lessons. Besides these features they also pointed that MI lesson plans have improved their understanding capabilities. 11.5% of the students indicated that MI based lessons plans did not affect their physics achievement and physics attitude.

Students’ observations for the classroom atmosphere in MI based lessons with respect to the effects of MI based lessons on students were asked. Students observed that MI based lessons increased most of the students’ interest towards physics lessons. Moreover, they also observed that the students involved actively in lesson in MI based lessons. Some of the students complained from noise in MI based lessons as one of the negative effects on class.

As a last word the students in experimental classes notified their pleasure about MI based lessons and they explained that in these lessons they enjoyed with physics and meanwhile they learned physics.

4.4.2 Results of the Teachers' Belief Questionnaire About Treatment

According to the both teachers' opinions, MI based lesson plans increased the students' interest toward physics. One of the teachers observed that the physics achievement of the students is also increased. The other teacher said that these lesson plans developed the students' interpretation abilities. Both teachers indicated that the students are actively involved in lessons, which is the most liked characteristics for teachers in MI based lessons. Both teachers emphasized that time and the finance are the main problems for MI based lessons. One teacher also indicated that preparation process of MI lesson plans needs hard effort. Moreover, according to him it is difficult to adapt these lesson plans to the crowded classes. He also pointed out that for the university entrance examination this method could be insufficient and because of that reason this lesson plan could be more appropriate for the younger classes. One of the teacher thought that the practical interpretation ability of him was developed with MI based lessons. According to them, students were studying themselves in MI based lessons and that developed their interpretational skills. As a positive effect of MI based lessons teachers said that the students are eager to learn physics and they were actively involved in the lessons. One teacher pointed out loud noise as a negative effect of MI based lessons. Both teachers indicating that most of the students would like to continue MI based lesson plans. However, one teacher emphasized that some students are willing to solve test in lesson and such students would not like to continue MI based lesson plans.

As a last word, one teacher said that this method is good however needs more time. On the other hand the other teacher indicated that most of the teachers would

not prefer MI based lesson plans since it needs hard effort and time in preparation process of the lesson plans.

4.5 The Results of Classroom Observations

Throughout the experiment, the researcher observed all lessons to ensure that the teachers conducted in experimental groups only the MI based lesson plans and in control groups only the traditional method. Moreover, this observation checklist was used to see the both group' conditions such as physical properties of classrooms, teacher characteristics, student characteristics. A total of 32 observations were made for the purpose of treatment verification. During observations researcher was sat in the back of the classroom at a desk and completed a copy of the observation checklist. 16 observations in experimental and 16 observations in control groups were made during 3 week-treatment period and one-week sample lesson (MI based lesson plans). The results of the first part were related to the classrooms' physical properties. This was given in Table 4.19. According to these results, both groups' classrooms have same physical properties.

Table 4.19 Physical properties of classrooms

	Experimental group's percentages			Control group's percentages		
	Yes	Partially	No	Yes	Partially	No
Is class lightning enough?	100	-	-	100	-	-
Is class temperature enough?	100	-	-	100		-
Is there enough desks?	100	-	-	100	-	-
Is there a notice board?	-	-	100	-	-	100

The results of the second part were related to the teacher characteristics in the classroom. This was given in Table 4.20. According to these results, the teachers behaved friendly in both experimental (50%) and control groups (56%). The teachers gave opportunity to the students to join the lesson experimental (93.8%) more than control groups (75%). This was due to the treatment conditions. According to the treatment protocol teacher should give opportunity to the students to join the lesson. This is could be either during sharing products or during group working.

Table 4.20 Teacher characteristics

	Experimental group's percentages			Control group's percentages		
	Yes	Partially	No	Yes	Partially	No
The teacher has a friendly relationship	50	43.8	6.3	56	31.3	12.5
The teacher gives reinforcement	31.3	50	18.8	25	43.8	31.3
The teacher gives opportunity to the students to join the lesson	93.8	-	6.3	-	25	75

The results of the third part were related to the students' characteristics in the classroom. This was given in Table 4.21. According to these results students in experimental groups were eager to learn and they were involved in the lessons. The students in control groups were not eager to learn and they were not involved in the lessons.

Table 4.21 Students characteristics

	Experimental group's percentages			Control group's percentages		
	Yes	Partially	No	Yes	Partially	No
Do the students eager to learn in lesson?	93.8	-	6.3	-	100	-
Do the students involve in lesson?	93.8	-	6.3	-	25	75

The results of the fourth part were related to the method conducted to both groups. Some of the items in this part were examined with descriptive analysis. This was given in Table 4.22. According to these results, method used in experimental groups was student centered and there were always materials needed for MI lesson plans. The method used in control groups were always teacher centered and none of the MI materials were used in these groups.

Table 4.22 Method related characteristics

	Experimental group's percentages			Control group's percentages		
	Yes	No	Partially	Yes	No	Partially
Is the method conducted in the lesson student centered?	87.5	12.5	-	-	-	100
Is there material needed for MI lesson plans?	100	-	-	-	-	100

Some of the items in the fourth part were examined with Pearson Chi-Square analysis. Items of the fourth part were as following:

1. Is there a group studying the class?
2. Are there posters on the walls created by the students?
3. Is the class grouped with respect to the pre-determined Multiple Intelligences dimensions?
4. Do the groups from four intelligence dimensions exist in the class?
5. Do the working sheets delivered with respect to the students' intelligence dimensions?
6. Were the activities of groups prepared with respect to their intelligence dimensions?
7. Does the teacher gain students' attention to the lesson?
8. Does the teacher make an introduction before starting lesson?
9. Do the color papers for the activities distributed to the class?
10. Do the color pencils and pens distributed to the class?
11. Does the teacher give opportunity to the students to share their products with the class at the end of each activity?
12. Does the teacher help students to learn with the multiple intelligences based examples while sharing the students their products?

In the treatment protocol, it was explained to the teachers how to implement MI based lesson plans in experimental groups and it was also explained that teachers were not allowed to use activities or MI based lesson plans in control groups. In the fourth part of the observation checklist questions related to the treatment protocol were asked. The purpose of this was to examine if the treatment was used only in

experimental groups and if the teachers implemented the MI based lesson plans properly.

All of the Pearson Chi-Square results were significant. This means there is a difference between two groups with respect to the method. According to these results, MI lesson plans were used only in experimental groups.

4.6. Summary of the Results

The following results obtained by statistical analyses could be summarized as follows.

1. There was no significant correlation among prior physics GPA, pretest scores of the ATCL, and pretest scores of the MCPA.
2. There was not significant correlation between posttest scores of the ATCL and posttest scores of the MCPA.
3. There was a significant positive correlation between pretest scores of the ATCL and posttest scores of the ATCL. There was also significant positive correlation between pretest scores of the MCPA and posttest scores of the MCPA. However, there was no significant correlation between pretest scores of the ATCL and the posttest scores of the MCPA and also there was no significant correlation between pretest scores of the MCPA and the posttest scores of the ATCL.
4. The mean of the ATCL scores increased very little for the experimental groups. However, it decreased very little for the control groups.
5. The mean of the MCPA scores increased very little for the experimental groups. Moreover, there was a mean increase for the control groups on the MCPA but it was less than the mean increase of experimental groups.

6. Both experimental and control groups showed a mean increase from pretest to posttest for each intelligence dimension. On the other hand, both pretest and posttest scores of control group were higher than the experimental group except for Visual/Spatial intelligence dimension.
7. MI based instruction had a significant effect on the students' MCPA but there was no significant effect of MI based instruction on the students ATCL when students prior semester physics GPA, and pretest scores of students' Attitude Toward the content "Coulomb's Law" and Multiple Choice Physics Achievement are controlled.
8. There is no significant correlation between the MibPA related to the content and posttest scores of the MCPA. There was a significant correlation between the MibPA and posttests scores of the ATCL. Moreover, there was also significant correlation between posttests scores of the MCPA and posttests scores of the ATCL.
9. AIDC mean scores were approximately same for all intelligence dimension.
10. According to the students' belief questionnaire about treatment, results of the students most of the students were liked MI based lessons. Moreover, they thought that MI based lessons increased their interest toward physics and also increased their physics achievement.
11. According to the analyses of the Observation Checklist, physical properties of classrooms and teacher characteristics were same for both groups. However, students were eager to learn and they joined lessons in experimental classes. Moreover, MI based lesson plans were only used in experimental groups.

CHAPTER 5

CONCLUSIONS, DISCUSSION AND IMPLICATIONS

This chapter consists of six subsections. First subsection presents the summary of the experiment. The discussion of the results is given in the second subsection. Third subsection presents the internal and external validities of the study. Conclusions and the implications are given in the fourth and the fifth subsections, respectively. Finally, recommendations for further studies are presented.

5.1 Summary of the Study

This research was conducted during second semester of 2002-2003 educational year. Two physics teachers, their eight physics classes, and 268 ninth grade students were involved in this quasi-experimental study. The sample of this study has been chosen from accessible population and selected by convenience sampling from ninth grade public high school students in Sincan, Ankara.

Before the treatment, the researcher provided a MI based Instruction workshop for the teachers participated in this study. In this workshop, the teachers were trained about the theory of multiple intelligences, and how to implement this theory in educational settings and how to implement the multiple intelligences based lesson plans prepared by the researcher to experimental groups. By this way, teachers became familiar with the MI theory and MI based teaching-learning materials.

Before conducting the treatment, teachers were conducted MI based lesson on the content Conductors and Insulators one week. This was adapted both teachers and the students to the MI based instruction. The experimental research design of this study was the Quasi- Experimental Design, lasting three weeks. The experimental groups were taught Coulombs Law through MI based instruction. The control groups were taught through traditional method. Attitude toward Coulomb Law (ATCL), Multiple choice Physics Achievement (MCPA) were administered to both groups as pretest and posttest. Moreover, Multiple Intelligences based Physics Achievement (MibPA) was administered to only experimental groups as posttest.

5.2 Discussion of the Results

The results yielded by the MANCOVA rejected the null hypothesis of this study. In other words, there will be no significant overall effect between MI based instruction and traditional method on the population means of the collective dependent variables of ninth grade students' Attitude Toward the content "Coulomb's Law", and Multiple Choice Physics Achievement when students age, gender, prior semester physics GPA, and pretest scores of students' Attitude Toward the content "Coulomb's Law" and Multiple Choice Physics Achievement are controlled.

Examination of the treatment effect through univariate analysis F-test showed that the MCPA made significant contributions to the results in favor of the experimental group. However, the ATCL made no significant contributions to the results in favor of the experimental group.

These results showed apparently that MI based instruction made significant effect on students' physics achievement but MI based instruction made no significant effects on students' attitude towards physics.

As described before at the end of Chapter 3, medium treatment effect was expected. The treatment ES measured here approximately matched the large effect size. Therefore, the results of this study were of practical significance. The results of this study, provide an evidence for conducting similar studies with different samples and topics. At the beginning of this study power was calculated as .88. The MANCOVA analysis calculated the power as 1.00, which was higher than the preset value.

In comparing the results of this research with those of the previous studies this research supports the some findings of previous studies. The researcher couldn't find any research studying the effect of MI based Instruction on students' physics achievement. So there are no results to compare with the results of the study.

Campbell and Campbell (1999) made research studies on MI schools. These research studies were lasted five years and made in MI high schools Lincoln and Mountlake Terrace school. In these high schools numbers of teachers have restructured for teaching and learning based on MI theory. In Mountlake Terrace High School assessment primarily consisted of paper-and-pencil test before they explored multiple intelligences. Today teachers still used traditional measures however if it is appropriate they use performance-based measures predominate. The teachers responded the assessment challenge by using rubrics or scoring guides that specify their expectations. Besides this classroom assessment students take district- and state-mandated test as well as national standardized tests. On the national

standardized scholastic aptitude test Mountlake Terrace students have consistently improved their scores.

Campbell and Campbell (1999) also give information about the Lincoln High School. Before MI, as a classroom assessment commonly was tests in this school. Today teachers are assessing projects, artwork, videotapes, and presentations. Group assessment is now common but there is also self-assessment. Minimum competency tests for graduation have been and continue to be administered to Lincoln High School. During 1997-1998 school year all 9th, 10th, and 11th graders were tested in reading, language, mathematics, science and social studies. It was reported that at all three grade levels and all in five subjects Lincoln High School students scored at or above average. The achievement results of these schools showed that adopting MI does not mean ignoring the basics, but rather that MI can improve basic skill achievement and more.

The finding of the descriptive research made by Campbell and Campbell (1999) supports the results of this study in some manner. This study showed that MI based instruction has increased the students' physics achievement significantly. Moreover, as stated above these schools improved their achievement scores consistently. This could give us a cue that the physics achievement scores could be improved in the course of time. In Table 4.1, the ATCL scores was presented for experimental and control groups. The ATCL scores score were decreased from pretest to posttest in control groups but these scores were increased from pretest to posttest in experimental groups. However, this increase was not a significant increase for the experimental groups. There could have been improvement on the ATCL

scores if much more time spent in the experimental groups, like in the schools experiences for achievement given by Campbell and Campbell (1999).

Although tests are not always the most effective way to measure students' abilities, it is clear that it is unlikely to get rid of written test (Williams, 1996). Moreover, besides paper-pencil tests there should be performance-based measures for classroom assessment. Campbell and Campbell (1999) reported that both MI schools are using rubrics for this goal. In this study, MI based Physics Achievement was used. These rubrics give information to teacher about the development of the students MI dimensions. Moreover, students feel free to demonstrate their understanding by using their strong intelligences. Since the goal of this research was to investigate the effects of MI based instruction on student physics achievement the MCPA test was also administered to the students.

Goodnough (2000) made an action research. She focused on the experiences of an action research group (1 high school science teacher, 1 junior high science teacher, 2 elementary teachers and a university researcher /facilitator). The researcher wanted students to use all the MI not just those they were very strong in, but also ones in which they were weaker. As a result of her study, students' conceptual understanding of the content was enhanced and they displayed high levels of engagement during science classes. Moreover, they enjoyed learning science and doing science and they gained more self-regulation of learning. These results obtained by Goodnough (2000). The results given above are supporting the results of this study. Students in this study increased their level of achievement on Coulomb's Law. Moreover, in the belief questionnaires about treatment both teachers and students reported that students always participated in the MI based lessons.

In addition, according to Goodnough (2001) based on the analysis of data collected through discussions with students and student responses to a post-unit survey, most students (85%) enjoyed using MI theory, they liked working collaboratively with others on projects. Moreover, most of the students reported that MI theory helped them to enjoy science more. Only two students wanted to work independently with more teacher-centered activities. These results also support the results of this study. The students in experimental group reported that they learned physics and got joy with physics. Moreover 68.9% of the students are in favor of MI theory. This percentage 68.9% is less than Goodnough's (2001) results (85%). However the educational system in Turkey led the students solve tests. This requires mainly memorizing formulas instead of learning them. Because of that reason some students want to solve tests in class.

According to MI theory, students should be encouraged to develop all of their intelligences, not only the ones they are strong (Campbell, 1997; Hatch, 1997; Hoerr, 1996). In this research students were exposed to the activities in which intelligence dimension they were strong and these actives were mainly based on one intelligence dimension but they were supported with at least two or more intelligence dimensions activities. Furthermore, all of the groups shared their results with the class and after that teacher has thought the main points by using all intelligence dimensions. Moreover, Gardner (1999; 2003) states the disadvantages of labeling people as linguistic or spatial. Because of that reason in this study students were not known their strongest intelligences. Groups created with respect to the students' strongest intelligence dimensions were labeled with color names such as yellow, blue, green

and pink. Since each group called with a color name the students did not know their strongest intelligences.

Coşkungönüllü (1998) investigated the effects of multiple intelligences theory on fifth graders' mathematics achievement. She randomly assigned the students to experimental and control groups with cluster sampling. There were 32 students in each class. The data were analyzed with independent t-test. According to the results there was a significant effect of MI based instruction on students mathematics achievement but there was no significant effect of MI based instruction on students attitudes towards mathematics. Same results also obtained by Aşçı (2002). She investigated the effects of multiple intelligences based instruction on ninth graders' ecology achievement, attitudes toward ecology and multiple intelligences. She conducted her research with 2 classes to 70 ninth grade students. Experimental groups were taught by multiple intelligences based instruction. In control groups traditional method was used. According to the results there was a significant effect of MI based instruction on students ecology achievement but there was no significant effect of MI based instruction on students' attitudes towards ecology. Both studies were indicating that MI based instruction did a significant effect on the students' achievement but had not significant effect on students' attitudes. Although the results given above were made in other disciplines, these results are supporting the results of this study.

5.3 External and Internal Validities of the Study

Possible threats to the internal and external validities of this study and their control were discussed in this subsection.

5.3.1 Internal Validity

The internal validity of the results refers to the degree to which extraneous variables may influence the results and the conclusions of the research besides the group membership. Possible threats to the internal validity and their control were discussed in this subsection.

Frankel and Wallen (1993) defined the possible threats for the pretest posttest control group design used in this study. This design has some control for the internal validity threats of subject characteristics, mortality, instrument decay, history, maturation, and regression.

Possible subject characteristics such as students' prior physics knowledge, prior attitude toward physics, GPA, gender, and age that might affect students achievement on Coulomb's Law might be potential confounding variables to the study. All of these variables were included in a covariate set to statistically match subjects on these factors. The statistical analysis indicated that prior physics GPA, pretest scores of the ATCL and the MCPA.

All of the tests used in this study were administered to all the groups approximately at the same time. By this way history and location threats were controlled. Moreover, there were no differences in locations that might affect students' responses in different schools.

To control the mortality threat, missing data analysis was made. Absence of the data was treated as a research factor and dummy variable of missing data (1 = missing, 0 = present) for students pretest were created. Then by using independent t-test the effect of dummy variables of missing data on the dependent variables was investigated. Since it was significant, dummy independent variables were included as

a part of a set with the original independent variables. Then the missing values were replaced with the series of mean of pretest scores of the entire subjects. Regression was not a threat in this study because the students were not selected according to the extreme scores. Nonetheless, Hawthorne and John Henry effects might be the biggest threats to the internal validity. Students took place in regular school place, which helped to reduce the effects of these threats.

Training the teachers ensured standard procedures under which data were collected. The researcher was observed that the procedures under which data were collected were standardized in this study. Therefore data collector characteristics and data collector bias were controlled. Students' performance on a posttest might be affected due to the exposure to a pretest. Nonetheless the pretest would affect both groups equally. Moreover, the treatment was lasted three weeks that helped to reduce the pretest effect on the posttest. Therefore, testing threat was controlled.

The researcher trained both of the teachers to standardize the conditions under which the treatments were implemented. Throughout the study researcher observed the teachers. Both of the teachers implemented the treatment as explained during workshops. By this way implementer effect was controlled. Confidentiality was not a problem in this study because the names or physical characteristics of students and teachers were not revealed in any form. Moreover, in statistical analysis students' numbers were used instead of their names only for matching their scores.

5.3.2 External Validity

The accessible population was all ninth grade public high school students in Sincan, Ankara. The subjects were not randomly selected from the population. They

were the students of two physics teachers from two high schools. This constituted a 10% representation of the ninth grade public high school students in Sincan, Ankara.

Socio-economic status in Sincan district is known as low. Therefore, most of the students participated in this study were having low socio-economic status. Moreover, students' ages were ranging commonly 15-16 in this study for the ninth graders. 56.7% of the males' and the 57.5 of the females' prior semester physics GPA were below grade point 2 in this study. The use of a nonrandom sample of convenience limits the generalizability of this study for the population external validity. Therefore, generalizations to similar populations of ninth grade public high school students might be accepted.

Ecological validity refers to the conditions of the research and the extent to which generalizing the results are limited to similar conditions (Mcmillan & Schumacher, 2001). All of the treatments and the instruments were carried out in regular classrooms during scheduled class time. Schools participated in this study were suburban schools. All of the class sizes were around 40 in this study. There were enough desks and the lightening was also enough in all of the classes. In addition there were no notice board those classes. Since the conditions were similar in all of the classes participated in this study all the threats related to the ecological validity was controlled.

5.4 Conclusions

Internal and external validity threats of this experiment were sufficiently controlled by the settings of the study. Since the sample of the study chosen by the use of a nonrandom sample of convenience, generalizability of this research was

limited. The conclusions offered here can be applied to a broader population of similar high school physics students.

Students' ATCL scores were increased from pretest to the posttest in experimental groups. This is, MI based instruction increased students' attitudes towards Coulombs' Law. However, students' ATCL scores were decreased from pretest to the posttest in control groups. This is, traditional method caused a mean decrease on attitudes toward Coulombs' Law.

Although, the students' MCPA scores were increased from pretest to the posttest in both experimental and control groups, the increase in experimental groups was higher than the control groups. MI based instruction increased students' physics achievement on Coulombs' Law relatively higher than the traditional method.

There is a significant effect of MI based instruction on students MCPA posttest scores on the contrary, there is no significant effect of MI based instruction on students ATCL posttest scores when students' characteristics such as prior semester physics GPA, students' pretest scores of the ATCL, and students' pretest scores of the MCPA are controlled. As a result, MI based instruction was effective in significantly improving students' physics achievement. However, MI based instruction was not effective in significantly improving students attitudes toward Coulombs' Law.

There is a significant correlation between the students total MibPA and the posttest on the ATCL. However, there is no significant correlation between the students total MibPA and the posttest on the MCPA.

According to the students' and the teachers' thoughts, the MI based instruction has increased both students' physics achievement and attitudes towards

physics. Moreover, most of the students in experimental groups indicated that they preferred MI based instruction to continue on their physics courses.

The physical conditions of the both experimental and control groups were the same. Teacher characteristics and the students' characteristics were also almost same. Teachers implemented the MI lesson plans in the experimental groups as explained to them in the workshops and the treatment protocol. In addition, they didn't use the activities or the examples given in MI lesson plans in the control groups.

5.5 Implications

The implications below are offered based on the findings of this study.

1. MI based instruction offers students to learn the context in a variety of ways.

These ways may differ from one student to another and from one context to another. Most of the students believe that the physics is one the most difficult courses. However, learning physics in different ways would make students understand physics easier. Traditional instruction is not powerful in learning physics since there are many students with the diverse needs. Variety in the activities will meet the diverse needs of the students. Therefore, MI based instruction should be used for physics courses in any content of the physics in high schools. Therefore, during curriculum development process, curriculum developers should take MI theory into consideration.

2. National Ministry of Education could prepare in-service training for the teachers.

By this way, teachers develop their pedagogical approaches. During in-service training teacher could be informed about how implement the MI theory in

classroom settings. Since for the preparation of the lesson plans and conducting this lesson plans effectively teachers need time even though they are eager for the implementation (Mettetal et al, 1997), this inservice training would help them.

3. Moreover preservice teachers should be trained in universities about the preparation of the MI based lesson plans and the implications of the MI theory.
4. School administrators should help teachers by implementing MI based instruction. They could prepare workshops about how to implement the MI theory in classroom. Moreover, they should supply opportunities to the teachers to work collaboratively with each other.
5. Focusing to the students' strong intelligence dimension makes positive contribution to the students' achievement. Moreover, this should be enhanced by the other intelligence dimensions related activities. Teachers should be aware of the students' intelligence dimensions. To do this, they might conduct MI inventories or make observations about students' intelligence dimensions.
6. Class sizes should be decreased. For the big class sizes implementing MI theory is very difficult. Teachers could not be aware of the students' intelligence dimensions and needs.
7. To evaluate the students learning paper-pen tests could be used since our educational system requires much more testing. However, besides these tests the teachers should do performance based classroom assessment.

5.6 Recommendations for Further Research

The present study has suggested some useful topics for future studies.

1. This study was conducted to the ninth grade public high school students.
Nonetheless, replication of this study could be conducted to private schools or anatolian high schools or to the students at different grade levels.
2. In this study, MI based lesson plans were prepared for the content “Coulomb’s Law”. Future research could perform a replication of this study using different physics topics to investigate the effects of MI based instruction on different topics.
3. In this study MI based lesson plans were prepared for Verbal/Linguistic intelligence, Logical/Mathematical intelligence, Visual/ Spatial intelligence and Interpersonal intelligence dimensions. Future research could be a developed case of this study by using all intelligence dimensions in MI based instruction.
4. There are many MI classroom models. In this study, group working was mainly focused in the MI classes. Future research could examine the effects of different MI classroom models and teaching strategies on physics achievement.
5. In this study the effects of the MI based instruction on students physics achievement was investigated. Nonetheless, future research could examine the effects of MI based instruction to overcome the students’ misconceptions about “Coulomb’s Law”.
6. In this study, treatment was lasted three weeks. However, future research could examine the long term effects of the MI based instruction on students’ physics achievement.
7. In this study, treatment was lasted three weeks and students groups were determined at the beginning of the study with respect to the MI inventory. This MI inventory could be administered some times in the education-year. By using

these MI profiles students could be regrouped with respect to their strongest intelligence dimension and then the effects of the MI based instruction on students' physics achievement could be examined.

REFERENCES

- Armstrong, T. (1993). 7 Kinds of smart. Identifying and Developing Your Many Intelligences. New York. Penguin Group.
- Armstrong, T. (1994). Multiple Intelligences In The Classroom, Virginia. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Aşçı, Z. (2003). The Effects of Multiple Intelligences Based Instruction on Ninth Graders' Ecology Achievement, attitudes toward Ecology and Multiple Intelligences. Unpublished Master thesis, METU, Turkey.
- Bellanca, J. (1997). Active Learning Handbook for the Multiple Intelligences Classroom. USA. IRI/SkyLight Training and Publishing.
- Bellanca, J., Chapman, C., & Swartz, E. (1997). Multiple Assessments for Multiple Intelligences. USA. IRI/SkyLight Training and Publishing.
- Bilgin, N. (1992). Fizik Soru Bankası: Lise 1-2-3. Ankara. Tekışık Matbaası.
- Black, S. How you are smart? American School Board Journal, 185(10), 26-29.
- Blythe, T., & Gardner, H. (1990). A School For All Intelligences. Educational Leadership, 48, 33-37.
- Bolat, M. (2002). İlkelerle ÖSS Fizik. Konu Anlatımlı Soru Bankası. Cilt 2. Ankara. Tümay Yayınları.
- Brualdi, A. C. (1996). Multiple Intelligences: Gardner's Theory. Eric Digest ED410226

- Campbell, B. (1992). Multiple Intelligences In Action. Childhood Education , Summer, 197-202.
- Campbell, B. (1994). The Multiple Intelligences Handbook: Lesson Plans and More. Stanwood, WA: Campbell & Associates.
- Campbell, L. (1997). Variations on a Theme: How teachers interpret MI theory. Educational Leadership. 55(1), 14-19.
- Campbell, L., & Campbell, B. (1999). Multiple Intelligences and Student Achievement: Success stories from Six Schools. Virginia, USA. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Campbell, L., Campbell, B., & Dickinson, D. (1996). Teaching and Learning Through Multiple Intelligences. Massachusetts, USA: A Simon and Schuster Company.
- Chapman, C. (1993). How to Develop Multiple Intelligences in the Classroom. Illinois, USA. IRI / Skylight Publishing Inc.
- Christison, M. A., & Kennedy, D. (1999). Multiple Intelligences: Theory and Practice in Adult ESL. Eric Digest ED441350.
- Cohen, J., & Cohen, P (1983). Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences. (2nd ed.). Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cosküngönüllü, R. (1998). The effects of multiple intelligences theory on fifth graders' mathematics achievement. Unpublished Master thesis, METU, Turkey.
- Disney, (2001). Disney Learning Partnership. Retrieved February 26, 2001 from <http://www.thirteen.org/wnetschool/concept2class/month1/>

- Feldman, S. F. (1996). Understanding Psychology. USA. McGraw-Hill, Inc.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E., (1993). How to Design and Evaluate Research in Education. (2nd ed.). New York: McGraw-Hill Inc.
- Gardner, H. (1983). Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1993). Multiple Intelligences: Theory into Practice. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1997). The First Seven... and the Eight. Educational Leadership, 55 (1)
- Gardner, H. (1999). Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st century. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (2003). Multiple Intelligences After Twenty Years. American Educational Research Association.
- Goodnough, K. C. (2000). Exploring multiple intelligences theory in the context of science education: An action research approach. Dissertation Abstracts International, 61(05), 2164A. (University of Microfilms No. AAT NQ49853)
- Goodnough, K. C. (2001). Multiple intelligences theory: A framework for personalizing science curricula. School Science and Mathematics, 101(4), 180-193.
- Grant, K. E. (1999). Sometimes We Call It Intuition: Metaskill Learning and Application in Massage Therapy. Lessons from Cognitive Science. Retrieved May 12, 2001 from <http://www.mckinnonmassage.com/articles/intuition/cognitive.html>
- Green, S. Salkind, N. & Akey T. (2000). Using SPSS for Windows. Analyzing and Understanding Data. New Jersey. PrenticeHall

- Haladayna, T. M. (1997). Writing Test Items to Evaluate Higher Order Thinking. USA. Allyn & Bacon.
- Hatch, T. (1993). From Research To Reform: Finding Better Ways To Put Theory Into Practice. Educational Horizons, 71, 197-202.
- Hatch, T. (1997). Getting specific about multiple intelligences. Educational Leadership, 54(6), 26-29.
- Heuvelen, A. V. (1991). Learning To Think Like A Physicists: A Review Of Research-Based Insructional Strategies. American Journal of Physics, 59 (10), 891-897.
- Hoerr, R. T. (1994). How the New City School Applies the Multiple Intelligences. Educational Leadership, 52(3), 29-33.
- Hoerr, R. T. (1996). Focusing on the personal intelligences as a basis for success. NASSP Bulletin, 80(583), 36-42
- Hoerr, R. T. (2000). Becoming A Multiple Intelligences School. Retrieved April 19, 2001 from <http://www.ascd.org/readingroom/books/hoerr00.html>
- Jensen, (1998). Teaching with the brain in mind. Alexandra, Va.: Association for Curriculum Development.
- Kalyoncu & Çakmak, (2001). Fizik. Lise1. İstanbul. Milli Eğitim Basım.
- Kezar, A. (2001). Theory of Multiple Intelligences: Implications for Higher Education. Innovative Higher Education. Vol. 26, 2, 141-154.
- Lazear, D. (2001). Naturalist Intelligence. Retrieved April 19, 2001 from <http://www.multi-intell.com/>

- Lohman, D. F. (1993). Teaching And Testing To Develop Fluid Abilities. Educational Researcher, 22(7), 12-23.
- Marble, K. (1996). Multiple Intelligence Theory in the Secondary Classroom. Retrieved February 26, 2001 from <http://www.uidaho.edu/~marb9092/MI>
- McDermott, L. C. (1984). Research On Conceptual Understanding In Mechanics. Physics Today, July, 24-32.
- McDermott, L. C. (1991). Millikan Lecture 1990: What We Teach And What Is Learned – Closing The Gap. American Journal of Physics, 59(4), 301-315.
- McDermott, L. C. (1993). Guest Comment: How we Teach and How Students Learn- A Mismatch? American Journal of Physics, 61(4), 295-298.
- McKenzie, W. (1999) Multiple Intelligences Survey. Retrieved February 26, 2001 from <http://surfaquarium.com/Miinvent.htm>
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2001). Research in Education. New York. Addison Wesley Longman.
- Metettal, G. et al (1997). Attitudes toward a multiple intelligences curriculum. The Journal of Educational Research, 91(2), 115-122.
- Özdemir, M. & Aras, E. (2002). Lise 1 Fizik. Ankara. Esen Basın Yayın Dağıtım.
- Öztürk, E. (2000). Lise Fizik 1 Ders Kitabı. Ankara. Küre Yayıncılık.
- Redish, E. F. (1994). Implications Of Cognitive Studies For Teaching Physics. American Journal of Physics, 62(9), 796-803.
- Reif, F. (1986). Scientific Approaches To Science Education. Physics Today, November, 48-54.

- Reif, F. (1995). Millikan Lecture 1994: Understanding and Teaching Important Scientific Thought Processes. American Journal of Physics, 63, 17-32.
- Reif, F., & Larkin, J. H. (1991). Cognition in Scientific and Everyday Domains: Comparison and Learning Implications. Journal of Research in Science Teaching, 28, 733-760.
- Revisedteele, (2002). Multiple Intelligences Inventory. Retrieved February 8, 2002 from
<http://www.angelfire.com/va/gkerns/revisedteele.html>
- Rodgers, K. (2001). The Rodgers Indicator of Multiple Intelligences. Retrieved January 30, 2001 from
<http://www.clat.psu.edu/homes/bxb11/mi/MIQues.htm>
- Shaughnessy, J. J., Zechmeister, E. B. & Zechmeister, J. S. (2000). Research Methods in Psychology. New York: McGraw-Hill Inc.
- Sternberg, R. J. (1983). How much goal is too much goal? A review of Frames of mind: The theory of multiple intelligences. Contemporary Education Review, 2(3), 215-224.
- Sternberg, R. J. (1985). Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence. New York, NY: Cambridge University Press.
- Taşlıdere, E. (2002). The Effect of Conceptual Approach on Students' Achievement and Attitudes toward Physics. Unpublished Master thesis, METU, Turkey.
- Wessel, W. (2001). Knowledge Construction in High School Physics: A study of Student Teacher Interaction. Retrieved August 24, 2001 from
<http://www.ssta.sk.ca/research/instruction/99-04>

Williams W., Blythe, T., White, N., Li, J., Sternberg, R., & Gardner, H. (1996).

Practical Intelligence for School. USA. HarperCollins Publishers Inc.

Zephyr, Glossary of Educational Terms And Recommended Resources. Retrieved

January 15, 2001 from

<http://zephyrpress.com/glossary.htm>

APPENDIX A

ATTITUDE TOWARD THE CONTENT “COULOMB LAW” (ATCL)

Coulomb Kanunu Konusuna Karşı Tutum Ölçeği

Sevgili Öğrenci,

Bu anket sizin Coulomb Kanunu konusuna karşı tutumlarınızı ölçmek için geliştirilmiştir. Cevaplarınız önümüzdeki yıllarda fizik derslerinin sizin görüşleriniz ve beklentileriniz doğrultusunda şekillenmesine katkıda bulunabileceğinden önem taşımaktadır. Lütfen bütün soruları yanıtlayınız. Bu araştırmada toplanılan tüm bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır.

Her bir cümleyi dikkatle okuduktan sonra, cümleye ne derecede katıldığınızı veya katılmadığınızı belirtmek için yanındaki seçeneklerden birini (X) şeklinde işaretleyiniz.

ADI SOYADI:

DİKKAT!		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Burada Madde ve Elektrik Ünitesi içinde yer alan						
✓ Yukarı cisimler arasındaki etkileşme kuvvetleri						
ile ilgili tutum soruları “Coulomb Kanunu” adı altında sorulmaktadır.						
1.	“Coulomb Kanunu” konusunu seviyorum.					
2.	“Coulomb Kanunu” konusuna karşı olumlu hislerim vardır.					
3.	“Coulomb Kanunu” konusunda öğrendiklerimin, hayatımı kolaylaştırma ağırlığını düşünüyorum.					
4.	“Coulomb Kanunu” konusunun, gelecekte önemini gördüğümde ağırlığını düşünüyorum.					
5.	“Coulomb Kanunu” konusunun, ilerideki çalışmalarımı bana yararlı olacağını düşünüyorum.					
6.	“Coulomb Kanunu” konusunda başarılı olmak için elimden geleni yapıyorum.					
7.	“Coulomb Kanunu” konusunda elimden gelenin en iyisini yapmaya çalışıyorum.					
8.	“Coulomb Kanunu” konusunda başarısız olduğumda daha çok çabalarım.					
9.	“Coulomb Kanunu” konusunu öğrenebileceğimden eminim.					
10.	“Coulomb Kanunu” konusunda başarılı olabileceğimden eminim.					
11.	“Coulomb Kanunu” konusunda zor işleri yapabileceğimden eminim.					
12.	“Coulomb Kanunu” konusunda yapabileceğim kadar zor olursa olsun, elimden geleni yapıyorum.					
13.	“Coulomb Kanunu” konusunun, ilerideki meslek hayatımda önemli bir yeri olacağını düşünüyorum.					
14.	“Coulomb Kanunu” konusunda öğrendiklerimin, gündelik hayatımda işime yarayacağını düşünüyorum.					
15.	“Coulomb Kanunu” konusu veya teknolojiye ilişkin uygulamaları ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanıyorum.					
16.	Fizik topluluğuna üye olmak istiyorum.					
17.	Benim için “Coulomb Kanunu” konusu eğlencelidir.					
18.	Okulda “Coulomb Kanunu” konusunu çalışmaktan hoşlanıyorum.					
19.	Diğer konulara göre “Coulomb Kanunu” konusu daha ilgi çekici dir.					
20.	Daha zor “Coulomb Kanunu” ile ilgili problemler ile başa çıkabileceğimden eminim.					
21.	Okuldan sonra arkadaşlarımla “Coulomb Kanunu” konusu hakkında konuşmak zevklidir.					
22.	Bana hediye olarak “Coulomb Kanunu” ile ilgili bir kitap veya konu ile ilgili alerler verilmesinden hoşlanıyorum.					
23.	Yeterince vakitim olursa, en zor “Coulomb Kanunu” ile ilgili problemleri bile çözebileceğimden eminim.					
24.	Arkadaşlarımla “Coulomb Kanunu” konusu veya teknolojiye ilişkin uygulamaları ile ilgili meseleleri konuşmaktan hoşlanıyorum.					

APPENDIX B

MULTIPLE CHOICE PHYSICS ACHIEVEMENT (MCPA)

Kıtapçık No :

"Lütfen kitapçık üzerinde işaretleme yapmayınız!"

COULOMB KANUNU BAŞARI TESTİ



Bu test "Madde ve Elektrik" Ünitesindeki Coulomb Kanunu (Yükü cisimler arasındaki etkileşme kuvvetleri) konusu ile ilgili olarak hazırlanmış bir başarı testidir. Testte 17 çoktan seçmeli soru vardır. Testteki her soruyu dikkatle okuyunuz ve doğru cevabı size verilmiş olan cevap anahtarında (X) şeklinde işaretleyiniz. Test üzerinde lütfen hiç bir işaretleme yapmayınız!

Testin sonuçları sizlere daha iyi ve anlaşılır bir fizik dersi sağlanabilmesi için kullanılacaktır. Sınav süresi 30 dakikadır.



Başarılar ...

- 1) Elektrik yüklü iki kürenin birbirlerine uyguladığı elektriksel kuvvet

- I. Cisimlerin m_1 ve m_2 kütleleri
- II. Cisimlerin bulunduğu ortamın özelliği
- III. Cisimlerin q_1 ve q_2 yük miktarları

Niceliklerinden hangilerine bağlı olarak değişir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
- D) I ve III E) II ve III

- 2)

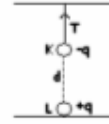


Y yükü üzerindeki net kuvvet sıfır ise $\frac{d_1}{d_2}$

oranı nedir?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ C) $\sqrt{2}$
- D) 2 E) $2\sqrt{2}$

- 3)



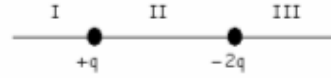
Şekildeki K küresi yalıtkan bir ipe asılı olup L küresi yalıtkan zemin üzerindedir. İki küre arasındaki uzaklık d iken ipteki gerilme kuvveti T 'dir. Buna göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur?

- I. d küçülürse T gerilme kuvveti büyür.
- II. d büyürse küreler arasındaki elektriksel kuvvet büyür.
- III. T gerilme kuvveti, elektriksel kuvvet ve K küresinin ağırlığının toplamına eşittir.
- IV. K küresinin kütlesi yarıya indirilirse T gerilme kuvveti azalır.

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III
- D) I ve IV E) I, III ve IV

2

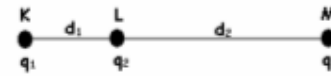
4)



+q yüklü cisim hangi aralığa konulursa üzerindeki net kuvvet sıfır olur?

- A) I B) II C) III
D) I ve II E) I ve III

5)



Şekildeki K, L ve M kürelerinden L küresi şekildeki gibi dengede durmaktadır.

L küresinin dengesini q_1 , q_2 , q_3 , d_1 , d_2 büyüklüklerinden hangisi etkilemez?

- A) q_1 B) q_2 C) q_3
D) d_1 E) d_2

6)



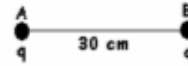
Şekildeki yüklü iletken dört küreden K, L ve M'yi çekiyor. S'yi itiyor. Buna göre kürelerin yük cinsi aşağıdakilerden hangisi gibidir?

	K	L	M	S
A)	+	+	+	+
B)	-	-	-	-
C)	-	+	-	+
D)	-	+	+	-
E)	+	+	+	-

7) Hava içinde aralarında 1m uzaklık olan ve her biri $+10^{-6}$ C yüke sahip iki küre bulunmaktadır. Bu kuvvetlerin etkileşim kuvveti kaç N olur?

- A) $1 \cdot 10^{-3}$ B) $3 \cdot 10^{-3}$ N C) $9 \cdot 10^{-3}$ N
D) $81 \cdot 10^{-3}$ N E) $10 \cdot 10^{-3}$ N

8)

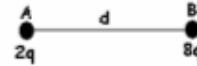


Yukarıdaki A ve B eşit yüklü küreler birbirini 1.6 N' luk bir kuvvetle itiyorlarsa, her birinin

yükü kaç C' dur? ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)

- A) $0.6 \cdot 10^{-6}$ B) $1.6 \cdot 10^{-6}$ C) $2.6 \cdot 10^{-6}$
D) $16 \cdot 10^{-6}$ E) $3.6 \cdot 10^{-6}$

9)



A ve B yüklerinin arasına ve A' dan kaç d uzaklığa bir yüklü cisim konmalıdır ki dengede kalsın?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{1}{3}$
D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

3

10)



Noktasal üç yük şekildeki gibi yerleştirilmiştir. q_1 ile q_2 arasındaki kuvvet F ise, q_1 ve q_3 'ün q_2 'ye uyguladıkları net kuvvet nedir?

- A) F B) $2F$ C) $3F$
D) $4F$ E) $5F$

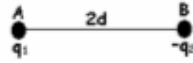
11)



Şekildeki q_1 yükü A cismine 1N'luk bir itme kuvveti uyguluyor. Buna göre q_1 ve q_2 'nin A cismine uyguladığı net kuvvet kaç N olur?

- A) $\frac{1}{4}$ B) 1 C) 2
D) 4 E) 6

12)



Yukarıdaki şekildeki q_1 ve q_2 yükleri $2d$ uzaklığından birbirini 4N 'luk kuvvetle çekiyorlar. Aralarındaki uzaklık d olduğu zaman kaç N 'luk kuvvetle çekerler?

- A) 1 B) 4 C) 8
D) 16 E) 32

13)



Şekildeki K, L ve M kürelerinden L küresi dengede durmaktadır.

d_1 uzaklığı azaltıldığında L küresinin tekrar dengede kalabilmesi için ,

I. q_1 yükü artırılmalı

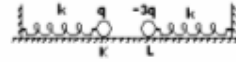
II. d_2 uzaklığı azaltılmalı

III. q_2 yükü artırılmalı

İşlemlerinden hangileri tek başına yapılmalıdır?

- A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III
D) II ve III E) I ve III

14)



Eşit kütleli K ve L küreleri özdeş yayların ucunda bağlıdır. Küreler şekildeki gibi konulduğuna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Sürtünmeler önemsiz)

- A) L' nin bağlı olduğu yay açılır, K' nin ki değişmez.
B) İki yayda aynı miktarda açılır.
C) İki yayda aynı miktarda sıkışır.
D) İkisi de açılır, ama L' nin bağlı olduğu yay daha fazla açılır.
E) Yayların durumları değişmez.

- 15) $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ve $9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ' luk iki yük 30 cm ' lik uzaklıktan birbirlerini kaç 'Newton' luk bir kuvvetle çekerler? ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$)
- A) 0.18 B) 0.8 C) 1.8
D) 18 E) 180

16-)



Yükü K ve M kürelerinin L noktasında bulunan L küresi hareketsiz kalıyorsa $\frac{d_1}{d_2}$ oranı nedir?

- A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) 2
D) $\frac{1}{4}$ E) 4

- 17) Noktasal iki yükün birbirine uyguladığı kuvvetin değeri değişmiyor, yönü sürekli değişiyorsa, bu yüklerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) Aynı doğru üzerinde birbirlerine yaklaşıyorlar.
B) Aynı doğru üzerinde birbirlerinden uzaklaşıyorlar.
C) Aynı doğru üzerinde salınıyorlar.
D) Biri dururken öbürü bir doğru üzerinde ilerliyor.
E) Biri bir çember üzerinde dolanırken öbürü bu çemberin merkezinde duruyor.

APPENDIX C

MI INVENTORY

Sevgili Öğrenci,

Son yıllarda yapılan çalışmalar, zekanın tek bir faktörle açıklanamayacak kadar çok sayıda yetenekleri içerdiğini ortaya çıkarmıştır. Çoklu Zeka Teorisi'ne göre insanların sahip oldukları bu yetenekler "zeka alanları" olarak adlandırılmaktadır.

Lise 1. Sınıf öğrencilerinin zeka alanlarının saptanmasına yönelik olarak hazırlanmış bu ankete katılmakla arzu ettiğiniz takdirde size zeka alanları hakkında genel bir bilgi verilecek ve kendi zeka alanlarınız hakkında bilgi elde edebileceksiniz. Vereceğiniz cevaplar ileride Fen bilimleri ile ilgili derslerin sizin zeka alanlarına göre verilmesinde önemli bir rol oynayacak ve bundan sonraki çalışmalara da ışık tutacaktır. Bu nedenle düşünerek ve içtenlikle cevap vermeniz çok önem taşımaktadır.

Anketin verileri Orta Doğu Teknik Üniversitesinde yürütülmekte olan doktora çalışmasında kullanılacak ve ankete katılanların isimleri kesinlikle gizli tutulacaktır.

Ankete katıldığınız için teşekkürler.

Deniz Gürçay
ODTÜ Fizik Eğitimi Doktora Öğrencisi
Hacettepe Üniv. Fizik Eğitimi Araştırma Görevlisi

Lütfen ankete başlamadan önce aşağıdaki sorulara cevap veriniz. Daha sonra ankette verilmiş olan her cümlede ifade edilen davranışın sizin sahip olduğunuz bir davranış şekli olup olmadığını düşününüz. Optik formdaki A, B ve C kutucuklarından size uygun olanını (●) şeklinde kutucuğun dışına taşımayacak şekilde yumuşak kurşunkalemle işaretleyiniz.

A kutucuğu EVET, B kutucuğu KARARSIZIM, C kutucuğu HAYIR anlamına gelmektedir.

Lütfen D ve E şıklarını hiç bir şekilde işaretlemeyiniz!

Adı, Soyadı:

Doğum tarihi (Gün, Ay, Yıl):

Cinsiyeti:

Kız ☐ Erkek ☐

I. dönem karma notları (beş üzerinden):

Fizik: Matematik: Resim: Müzik: Edebiyat: Beden Eğitimi:

Yukarıdaki dersleri en sevdiğinizden en az sevdiğinizize doğru sıralayın:

1- 4-
2- 5-
3- 6-

Yukarıdaki dersleri kendinizi en yeterli hissettiğinizden en az yeterli hissettiğinize doğru sıralayın:

1- 4-
2- 5-
3- 6-

ÇOKLU ZEKA ANKETİ

	A	B	C
	Evet	Kararsızım	Hayır
1. Adam asmaca vs. gibi kelime oyunlarındandır hoşlanırım.			
2. Az sayıda yakın arkadaşım vardır.			
3. Başkalarına bir beceri veya aktivite öğretmekten zevk alırım.			
4. Başkalarının hareketlerini tam olarak taklit edebilirim.			
5. Başkalarının ruh hali ve mizaçlarına göre davranırım.			
6. Bilgisayar kullanmaktan hoşlanırım.			
7. Bir beceriyi yaparak öğrenirim.			
8. Bir kelimedenden başka bir kelime türetme gibi sözcük oyunları oynamayı severim.			
9. Bir kelimeyi düşünürken içimden telaffuz ederim.			
10. Bir konuyu başka bir konuyla ilgili kurarak en iyi öğrenirim.			
11. Bir müzik aleti çalmak/çalabilmek bana zevk verir.			
12. Bir odanın nasıl düzenlendiği her zaman dikkatimi çeker.			
13. Bir şey öğrenirken etrafta yürümek hoşuma gider.			
14. Bir şeyi hatırlamak için bazen kafiyeler oluşturmam.			
15. Bir şeyi içimden kendi kendime konuşturarak öğrenirim.			
16. Bir şeyi hatırlamak için not alırım.			
17. Birçok yakın arkadaşım vardır.			
18. Bisiklete binmekten araba kullanmayı tercih ederim.			
19. Çoğunlukla birçok şey ya doğrudur ya da yanlıştır.			
20. Çok gelişmiş bir kelime hazinem vardır.			
21. Çok parçalı yap-boz yapmaktan hoşlanırım.			
22. Daha önce bana söylenmiş şeyleri harfi harfine hatırlarım.			
23. Dengilere bakmaktan hoşlanırım.			
24. Duvardaki resmin düzgün asılıp asılmadığı dikkatimi çeker.			
25. Duyduğum şiirlerin kafiyelerini hatırlarım.			
26. Ellerimi kullanmaktan hoşlanırım.			
27. Ellerimle bir yapıtı ortaya çıkarmaktan zevk alırım.			
28. Etrafımdaki seslere duyarlıyım (Örn. Seslerdeki ritmi hemen algıları).			
29. Fıkra ve/veya hikayeler anlatabilirim.			
30. Film seyretmek, fotoğraf ve slaytlara bakmaktan hoşlanırım.			
31. Fiziksel aktivite gerektiren şeylerden zevk alırım.			
32. Fotoğraf çekmekten hoşlanmam.			
33. Fotoğraf makinesi kullanmaktan hoşlanırım.			
34. Geceleri canlı rüyalar görürüm.			
35. Gelir ve giderlerimi dengeli tutarım.			
36. Genelde birileriyle konuşurken onlara dokunurum.			
37. Genelde kendime güvenirim.			
38. Genelde kişisel problemlerim üzerine arkadaşlarımla konuşurum.			
39. Genellikle kağıt üzerine resimler çizer ya da karalamalar yaparım.			
40. Grup etkinliklerinden hoşlanırım ve gruplara/kulüplere üye olurum.			
41. Grupla değil tek başıma en iyi öğrenirim.			
42. Güzel bir manzarayı seyrederken mutlu dakikalar geçiririm.			

	A	B	C
	Evet	Kararsızım	Hayır
43. Harita ve grafikleri çok kolay okurum.			
44. Her şeyde düzeni ve varlıkların birbirleri arasındaki ilişkisini araştırırım.			
45. Her işimde planlı ve programlıyım.			
46. Her konuda kendime has tavır sergilerim.			
47. Her şeyde aklı başında bir tavır sergilerim.			
48. Her şeyde mantığa dayalı bir düzen olması hoşuma gider.			
49. Her şeyin düzenli, açık ve anlaşılır olmasından hoşlanırım.			
50. Her zaman mantıklı davranırım.			
51. İçimden şarkılar mırıldanırım.			
52. İçinde hareket olan aktivitelerden zevk alırım.			
53. İlişkilerimde bağımsız kişilik sergilerim.			
54. İnanmasam bile muhalif olmayı iyi beceririm (Şeytanın Avukatı rolünü oynamayı severim).			
55. İnsancıl bir kişiyim.			
56. İnsanları organize etmekten hoşlanırım.			
57. İnsanların ya da nesnelerin benzerlerini çizebilirim.			
58. İnsanlarla bir arada olmaktan zevk alırım.			
59. İnsanlarla iletişim kurmayı severim.			
60. İsimler, tarihler ve kimi önemsiz bilgileri hatırlarım.			
61. İyi bir vücut koordinasyonum vardır.			
62. Kendi düşünce ve hislerimi tahlil edebilirim.			
63. Kendi kendimi motive ederim.			
64. Kendimi başkalarının yerine koyarak onların duygularını anlayabilirim.			
65. Kişisel problemlerim için nadiren yardım isterim.			
66. Kitaplardan hoşlanırım.			
67. Konuşurken canlı ve hareketliyim.			
68. Lunaparktaki oyuncaklara binmekten zevk alırım.			
69. Mantık yürütmeyi gerektiren bilmecelerden hoşlanırım.			
70. Mantıklı tahminler yürütebilirim.			
71. Matematik ve/veya fen bilimlerinden hoşlanırım.			
72. Mektup vb. şeyleri yazmaktan zevk alırım.			
73. Müziğin temposunu takip etmek benim için çok kolaydır.			
74. Müzik albümleri (kaset, CD, plak, vs.) biriktirim.			
75. Müzik dinlemekten hoşlanırım.			
76. Müzik duyduğumda ben de söylerim.			
77. Müzikteki yanlış notayı fark edebilirim.			
78. Nesnelere dokunmaktan hoşlanırım.			
79. Nesneleri görerek hatırlarım.			
80. Okuyarak ya da dinleyerek en iyi öğrenirim.			
81. Olay tarihlerini kaydeder ve/veya yapılacakların listesini tutarım.			
82. Özel bir insanım ve bu iç dünyam da benim hoşuma gidiyor.			
83. Renklere karşı duyarlıyım.			
84. Sanattan zevk alırım.			
85. Satrang gibi taktik oyunlarından hoşlanırım.			
86. Ses titreşimlerine duyarlıyım.			
87. Sezgilerim kuvvetlidir.			

	A	B	C
	Evet	Kararsızım	Hayır
88. Sık sık kendi kendime konuşurum.			
89. Sık sık radyo veya TV de müzik dinlerim.			
90. Sosyal durumları iyi algılarım.			
91. Sosyal olaylardan hoşlanırım.			
92. Şarkı söylemekten hoşlanırım.			
93. Şarkıları kolayca hatırlarım.			
94. Şiirlerden/rap müzikten hoşlanırım.			
95. Tarih ve/veya edebiyattan zevk alırım.			
96. Tartışma çıktığında ara bulucu olurum.			
97. Tartışmaya açık konularında güçlü fikirlerim vardır.			
98. Tek başıma bir etkinlikte bulunmak tansa grup etkinliklerini tercih ederim.			
99. Tek başıma yaptığım aktivitelerden hoşlanıyorum.			
100. Uzun süre sakince oturamam.			
101. Yalnız başıma zaman geçirmekten hoşlanırım.			
102. Yazarken ya da konuşurken yaratıcı gücüm ortaya çıkar.			
103. Yönümü kolaylıkla bulabilirim.			
104. Zevk için okumaktan hoşlanırım.			

APPENDIX D

MULTIPLE INTELLIGENCES BASED PHYSICS ACHIEVEMENT (MIBPA)

RUBRICS

SARI GRUPLAR İÇİN BAŞARI PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenleri hikaye (ya da senaryo) içinde anlatabilme yeteneği	Hiç biri ifade edilmemiş	Sadece 1 tanesi yapılmış	2 tanesi yapılmış	3 tanesi yapılmış
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenlerin birimlerini hikaye (ya da senaryo) içinde anlatabilme yeteneği	Hiç yapılmamış ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam çözülmüş
Coulomb Kanununun tanımını hikaye (ya da senaryo) içinde anlatabilme yeteneği	Tanım yapılmamış ya da tamamen yanlış	Tanım 2 eksikle yapılmış	Tanım ve formül bir eksikle yapılmış	Tanım formül ile tam olarak verilmiş
Coulomb Kanununun formülünü hikaye (ya da senaryo) içinde anlatabilme yeteneği	Hiç bir şey yapılmamış ya da tamamen yanlış	Formül iki eksikle ifade edilmiş	Formül bir eksikle ifade edilmiş	Formül tam doğru ifade edilmiş
İki yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problemleri çözebilme ve yazarak anlatabilme	Hiçbiri çözülmemiş ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam doğru çözülmüş
Üç yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problemi çözebilme ve yazarak anlatabilme	Sabit yüke etki eden kuvvetler tanımlanmış	Etki eden elektriksel kuvvetlerin büyüklüğü hesaplanmış	Sabit yüke etki eden kuvvetlerin toplamı yapılmış	İşlem hatasız tam sonuç bulunmuş ve birimleri de yazılmış

SARI GRUPLAR İÇİN EK DEĞERLENDİRME PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Çalışmada grameri doğru kullanabilme yeteneği	Hiç yapılmamış	Gramer hataları çok fazla	Gramer hataları az.	Gramer hatası hemen hemen hiç yok
Coulomb kanunu ile ilgili terimleri kullanabilme yeteneği	Hiç yapılmamış	Terimler kullanılırken iki-üç hata yapılmış	Terimler kullanılırken bir hata yapılmış	Terimler tam doğru kullanılmış
Çalışmanın orijinalliği	Hiç yapılmamış	Çalışma var olan eserlere benzetilmiş	Çalışma çok az orijinallik içermekte	Çalışma tamamen orijinal olarak hazırlanmış
Hikayede (ya da senaryoda) Coulomb Kanununu anlatabilme yeteneği	Coulomb Kanunuyla senaryo arasında hiç bağlantı yok	Coulomb Kanunuyla Bir - iki cümle ile bağlantı kurulmuş	Coulomb Kanunuyla çok sayıda bağlantı kurulmuş ama açıklama tam değil	Orijinal örnekler verilerek Coulomb Kanunuyla çok sayıda bağlantı kurulmuş ve açıklamalar tam yapılmış
Çalışmayı bir düzen içinde verebilme yeteneği	Hiç yapılmamış	Coulomb Kanunu bir düzen içinde verilmemiş	Coulomb Kanunu bir düzen içinde verilmiş	Çalışmada Coulomb Kanunu mantıklı ilgi çekici bir düzen içinde verilmiş.

MAVİ GRUPLAR İÇİN BAŞARI PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenleri görsel olarak ifade edebilme yeteneği	Hiç biri ifade edilmemiş	Sadece 1 tanesi yapılmış	2 tanesi yapılmış	3 tanesi yapılmış
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenlerin birimleri görsel olarak ifade edebilme yeteneği	Hiç yapılmamış ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam çözülmüş
Coulomb Kanununun tanımını görsel olarak ifade edebilme yeteneği	Tanım yapılmamış ya da tamamen yanlış	Tanım 2 eksikle yapılmış	Tanım ve formül bir eksikle yapılmış	Tanım formül ile tam olarak verilmiş
Coulomb Kanununun formülünü görsel olarak ifade edebilme yeteneği	Hiç bir şey yapılmamış ya da tamamen yanlış	Formül iki eksikle ifade edilmiş	Formül bir eksikle ifade edilmiş	Formül tam doğru ifade edilmiş
İki yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problemleri çözebilme ve bunu görsel olarak ifade edebilme yeteneği	Hiçbiri çözülmemiş ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam doğru çözülmüş
Üç yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problem çözebilme ve bunu görsel olarak ifade edebilme yeteneği	Sabit yüke etki eden kuvvetler tanımlanmış	Etki eden elektriksel kuvvetlerin büyüklüğü hesaplanmış	Sabit yüke etki eden kuvvetlerin toplamı yapılmış	İşlem hatasız tam sonuç bulunmuş ve birimleri de yazılmış

MAVİ GRUPLAR İÇİN EK DEĞERLENDİRME PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Posterde renkli kağıt kullanabilme	Hiç renkli kağıt kullanılmamış	Bir renkli kağıt kullanılmış	İki renkli kağıt kullanılmış	Üç renkli kağıt kullanılmış
Posterde renkli kalem kullanabilme	Hiç renkli kalem kullanılmamış	Bir renkli kalem kullanılmış	İki renkli kalem kullanılmış	Üç renkli kalem kullanılmış
Posterde şekil kullanabilme	Hiç şekil kullanılmamış	Bir şekil kullanılmış	İki farklı şekil kullanılmış	Bir çok değişik şekil kullanılmış
Posterin görsel hazırlayabilme yeteneği	Posterde görsel özellikler kullanılmamış	Posterde görsel özellikler az kullanılmış düzen zayıf	Posterde görsel özellikler biraz kullanılmış düzen iyi	Posterde görsel özellikler iyi kullanılmış ve bunlar belirli bir düzende organize edilmiş.
Hazırlanan posterin orijinalliği	Hiç yapmamış	Posterde görsellik çok az kullanılmış	Posterde görsellik kullanılmış ama orijinal değil	Hazırlanan poster tamamen orijinal hazırlanmış
Coulomb Kanununu anlatmada görselliği kullanabilme yeteneği	Poster ve Coulomb Kanunu arasında ilişki yok	Poster Coulomb Kanununu çok az açıklamakta	Poster Coulomb Kanununu iyi açıklamakta	Poster Coulomb Kanununu çok iyi açıklamakta

PEMBE GRUPLAR İÇİN BAŞARI PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenleri mantıksal ifadelerle anlatabilme yeteneği	Hiç biri ifade edilmemiş	Sadece 1 tanesi yapılmış	2 tanesi yapılmış	3 tanesi yapılmış
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenlerin birimlerini yazabilme	Hiç yapılmamış ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam çözülmüş
Coulomb Kanununun tanımını açıklayabilme	Tanım yapılmamış ya da tamamen yanlış	Tanım 2 eksikle yapılmış	Tanım ve formül bir eksikle yapılmış	Tanım formül ile tam olarak verilmiş
Coulomb Kanununun formülünü yazabilme	Hiç bir şey yapılmamış ya da tamamen yanlış	Formül iki eksikle ifade edilmiş	Formül bir eksikle ifade edilmiş	Formül tam doğru ifade edilmiş
İki yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problemleri çözebilme yeteneği	Hiçbiri çözülmemiş ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam doğru çözülmüş
Üç yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problemi çözebilme yeteneği	Sabit yüke etki eden kuvvetler tanımlanmış	Etki eden elektriksel kuvvetlerin büyüklüğü hesaplanmış	Sabit yüke etki eden kuvvetlerin toplamı yapılmış	İşlem hatasız tam sonuç bulunmuş ve birimleri de yazılmış

PEMBE GRUPLAR İÇİN EK DEĞERLENDİRME PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Coulomb Kanununu ile ilgili açıklamaları tabloda düzenli anlatabilme yeteneği	Tabloda hiç bir düzen yok	Tablo düzensiz oluşturulmuş ve verilen bilgilerden bazıları yanlış	Tablo düzenli ve Coulomb kanunu ile ilgili açıklamaların bazıları yanlış	Tablo düzenli ve Coulomb kanununu tam ifade etmekte.
Elektriksel kuvvetlerle yerçekimi kuvveti arasındaki benzerlik ve farklılıkları söyleme	Hiç bir benzerlik ve farklılık bulmamış	Bir tane bulmuş	İki tane bulmuş	Bütün benzerlik ve farklılıkları bulmuş
Coulomb Kanununu ile ilgili problemi düzenli bir sırada çözebilme yeteneği	Problem çözülmemiş	Problemde işlem sırası takip edilmemiş	Problemde işlem sırası takip edilmiş ancak sonuçlardan bazıları yanlış	Problemde işlem sırası tam takip edilmiş ve doğru sonuca ulaşılmış
Üç yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili orijinal bir problem hazırlayabilme yeteneği	Hiçbir problem hazırlanmamış	Aktivitedeki problemin benzeri sadece sayılar değişmiş	Aktivitedeki probleme benzer ama farklılıklar var	Aktivitedeki problemten farklı ve orijinal bir problem hazırlanmış
Hazırlanan problemi çözebilme yeteneği	Hiç çözülmemiş	Yanlış çözülmüş	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	Tam doğru çözülmüş

YEŞİL GRUPLAR İÇİN BAŞARI PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenleri başka birine yazarak anlatabilme yeteneği	Hiç biri ifade edilmemiş	Sadece 1 tanesi yapılmış	2 tanesi yapılmış	3 tanesi yapılmış
Coulomb Kanunu ifadesinde belirtilen elektriksel kuvvetlere etki eden etkenlerin birimlerini başka birine yazarak anlatabilme yeteneği	Hiç yapılmamış ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam çözülmüş
Coulomb Kanununun tanımını başka birine yazarak anlatabilme yeteneği	Tanım yapılmamış ya da tamamen yanlış	Tanım 2 eksikle yapılmış	Tanım ve formül bir eksikle yapılmış	Tanım formül ile tam olarak verilmiş
Coulomb Kanununun formülünü başka birine yazarak anlatabilme yeteneği	Hiç bir şey yapılmamış ya da tamamen yanlış	Formül iki eksikle ifade edilmiş	Formül bir eksikle ifade edilmiş	Formül tam doğru ifade edilmiş
İki yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problemleri çözme	Hiçbiri çözülmemiş ya da sadece 1 tanesi çözülmüş	2 tanesi çözülmüş	3 tanesi çözülmüş	Hepsi tam doğru çözülmüş
Üç yük arasındaki elektriksel kuvvetlerle ilgili problemi çözebilme ve başka birine yazarak anlatabilme	Sabit yüke etki eden kuvvetler tanımlanmış	Etki eden elektriksel kuvvetlerin büyüklüğü hesaplanmış	Sabit yüke etki eden kuvvetlerin toplamı yapılmış	İşlem hatasız tam sonuç bulunmuş ve birimleri de yazılmış

YEŞİL GRUPLAR İÇİN EK DEĞERLENDİRME PUAN CETVELİ (RUBRİĞİ)

Beklenen Performanslar	1	2	3	4
Hazırlanan problemin orijinalliği	Hiç bir problem hazırlanmamış	Aktivitedeki problemin benzeri sadece sayılar değişmiş	Aktivitedeki probleme benzer ama farklılıklar var	Aktivitedeki problemden farklı ve orijinal bir problem hazırlanmış
Hazırlanan problemi başkasına anlatabilme yeteneği	Hazırlanan problemi karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak anlatamıyor.	Hazırlanan problemi karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak anlatmaya çalışıyor ama yetersiz	Hazırlanan problemi karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak anlatmaya çalışıyor ve açıklamalar yeterli	Coulomb Kanununu karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak orijinal bir çok açıklama ve örnekle anlatabiliyor
Coulomb Kanununu başka birine anlatabilme yeteneği	Coulomb Kanununu karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak anlatamıyor.	Coulomb Kanununu karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak anlatmaya çalışıyor ama örnekler yetersiz	Coulomb Kanununu karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak anlatmaya çalışıyor ve örnekler yeterli	Coulomb Kanununu karşısındaki kişinin özelliklerini dikkate alarak orijinal bir çok örneklerle anlatabiliyor
Gruptaki elemanlarla arasında geçen konuşmayı aktarabilme	Hiçbir konuşma yazılmamış	Bir cümlelik bir konuşma yapılmış	Bir kaç cümle ile anlatılmış	Dört beş cümle ve daha fazla açıklamalar yapılarak anlatılmış

APPENDIX E

PARENT QUESTIONNAIRE

Sayın Veli,

Son yıllarda yapılan çalışmalar, zekanın tek bir faktörle açıklanamayacak kadar çok sayıda yetenekleri içerdiğini ortaya çıkarmıştır. Çoklu Zeka Teorisi'ne göre insanların sahip oldukları bu yetenekler "zeka alanları" olarak adlandırılmaktadır.

Lise 1. Sınıf öğrencilerinin zeka alanlarının saptanmasına yönelik olarak hazırlanmış bu ankete katılmakla arzu ettiğiniz takdirde size zeka alanları hakkında genel bir bilgi verilecek ve çocuğunuzun zeka alanları hakkında bilgi elde edinebileceksiniz. Vereceğiniz cevaplar ileride Fen bilimleri ile ilgili derslerin öğrencilerin zeka alanlarına göre verilmesinde önemli bir rol oynayacak ve bundan sonraki çalışmalara da ışık tutacaktır. Bu nedenle düşünerek ve içtenlikle cevap vermeniz çok önem taşımaktadır.

Anketin verileri Orta Doğu Teknik Üniversitesinde yürütülmekte olan doktora çalışmasında kullanılacak ve ankete katılanların isimleri kesinlikle gizli tutulacaktır.

Ankete katıldığınız için teşekkürler.

Deniz Gürçay
ODTÜ Fizik Eğitimi Doktora Öğrencisi
Hacettepe Üniv. Fizik Eğitimi Araştırma Görevlisi

Öğrencinin Adı, Soyadı:

Öğrenciye yakınlık derecenizi aşağıdaki kutucuğu (X) şeklinde işaretleyerek belirtiniz

Annesi;

☐

Babası;

☐

Diğer (lütfen açıkça yazınız):

☐

Aşağıda farklı Zeka Alanları ile ilgili kısa bilgiler verilmiştir. Lütfen önce bu bilgileri okuyun daha sonra çocuğunuzun zeka alanı ile ilgili düşüncelerinizi; "Çok gelişmiş", "Gelişmiş", "Orta derecede gelişmiş", "Biraz gelişmiş" ve "Çok az gelişmiş" yazan kutucuklarından birini (X) şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

	Çok gelişmiş	Gelişmiş	Orta derecede gelişmiş	Biraz gelişmiş	Çok az gelişmiş
Sözel – Dil Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişilerin işitsel yetenekleri çok gelişmiştir, okumayı ve yazmayı severler, kelime oyunları oynamaktan hoşlanırlar, gelişmiş kelime hazneleri vardır, akıcı konuşurlar ayrıca isimler, tarihler, yerler gibi kimi gereksiz bilgileri zihinlerinde tutarlar.					
Matematik – Matematik Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişilerin matematik bilgileri çok gelişmiştir, problemlere bilimsel çözümler üretirler, anlamadıkları şeyleri deneyerek keşfetmeye çalışırlar, kavramlar arasındaki ilişkileri araştırırlar.					
Görsel – Uzaysal Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler sanat etkinliklerinden hoşlanırlar, resimlere ve renklere ilgi duyarlar, zihinden nesnelerin üç boyutlu şeklini canlandırabilirler, harita ve grafikleri rahatça okurlar ve iyi bir yön duyguları vardır.					
Müziksel – Ritmik Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler etrafındaki seslere çok duyarlıdır, müzikten hoşlanırlar, ders çalışırken veya okurken müzik dinlerler ve çoğunlukla şarkı söylemekten zevk alırlar.					
Bedensel – Kinestetik Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler bedenlerini çok iyi kullanırlar, spor yapmak gibi etkinliklerden hoşlanırlar, taklit yetenekleri gelişmiştir, konuşurken el ve kol hareketlerini sıklıkla kullanırlar.					
Sosyal Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler insanlarla bir arada olmaktan hoşlanırlar, birçok arkadaşları vardır, sosyal etkinliklere katılırlar, grup çalışmasıyla daha iyi öğrenirler ve başkalarının ruh hali ve mizaçlarına göre davranırlar.					
Öze Dönük Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler yalnız olmaktan hoşlanırlar, kendilerinin kuvvetli ve zayıf oldukları alanları iyi bilirler, yalnız çalışmaktan hoşlanırlar özgüvenleri vardır ve bağımsızlıktan hoşlanırlar.					

APPENDIX F

TEACHER CHECKLIST

Sayın Öğretmen,

Aşağıdaki metni okuduktan sonra arkada verilen tabloyu yönergeye uygun şekilde doldurunuz.

Zeka Alanları kısaca şöyledir:

Sözel – Dil Zeka Alanı:

Bu zekası ön planda olan kişilerin işitsel yetenekleri çok gelişmiştir, okumayı ve yazmayı severler, kelime oyunları oynamaktan hoşlanırlar, gelişmiş kelime hazneleri vardır, akıcı konuşurlar ayrıca isimler, tarihler, yerler gibi kimi gereksiz bilgileri zihinlerinde tutarlar.

Mantık – Matematik Zeka Alanı:

Bu zekası ön planda olan kişilerin matematik bilgileri çok gelişmiştir, problemlere bilimsel çözümler üretirler, anlamadıkları şeyleri deneyerek keşfetmeye çalışırlar, kavramlar arasındaki ilişkileri araştırırlar.

Görsel – Uzaysal Zeka Alanı:

Bu zekası ön planda olan kişiler sanat etkinliklerinden hoşlanırlar, resimlere ve renklere ilgi duyarlar, zihinden nesnelerin üç boyutlu şeklini canlandırabilirler, harita ve grafikleri rahatça okurlar ve iyi bir yön duyguları vardır.

Müziksel – Ritmik Zeka Alanı:

Bu zekası ön planda olan kişiler etrafındaki seslere çok duyarlıdır, müzikten hoşlanırlar, ders çalışırken veya okurken müzik dinlerler ve çoğunlukla şarkı söylemekten zevk alırlar.

Bedensel – Kinestetik Zeka Alanı:

Bu zekası ön planda olan kişiler bedenlerini çok iyi kullanırlar, spor yapmak gibi etkinliklerden hoşlanırlar, taklit yetenekleri gelişmiştir, konuşurken el ve kol hareketlerini sıklıkla kullanırlar.

Sosyal Zeka Alanı:

Bu zekası ön planda olan kişiler insanlarla bir arada olmaktan hoşlanırlar, birçok arkadaşları vardır, sosyal etkinliklere katılırlar, grup çalışmasıyla daha iyi öğrenirler ve başkalarının ruh hali ve mizajlarına göre davranırlar.

Öze Dönük Zeka Alanı:

Bu zekası ön planda olan kişiler yalnız olmaktan hoşlanırlar, kendilerinin kuvvetli ve zayıf oldukları alanları iyi bilirler, yalnız çalışmaktan hoşlanırlar özgüvenleri vardır ve bağımsızlıktan hoşlanırlar.

Yukarıda verilen bilgilerin ışığında öğrencilerinizin sahip olduklarını düşündüğünüz her bir zeka alanının altındaki kutuya aşağıdaki uygun rakamı yazınız.

- : Eğer öğrencinizin işaretlediğiniz zeka alanı ile ilgili bilginiz yoksa
- 1 : Eğer öğrencinizin işaretlediğiniz zeka alanı Zayıf ise
- 2 : Eğer öğrencinizin işaretlediğiniz zeka alanı Orta ise
- 3 : Eğer öğrencinizin işaretlediğiniz zeka alanı İyi ise

Bir öğrenciyi birden fazla alanda işaretleyebilirsiniz veya bazı zeka alanlarına sahip değilse ya da öğrencinizle ilgili o alanla ilgili bilginiz yoksa o alanları boş bırakabilirsiniz.

	Sözel – Dil Zekası	Matematik – Matematik Zeka	Görsel – Uzaysal Zeka	Müziksel – Ritmik Zeka	Bedensel – Kinestetik Zeka	Sosyal Zeka	Öze Dönük Zeka
Öğrenci Adı							
Öğrenci Adı							
Öğrenci Adı							
.....							
.....							
.....							
.....							

APPENDIX G

OBJECTIVES AND BLUEPRINT

UNIT OBJECTIVES

Students will be able to;

General Objective,

- Ability to comprehend Coulombs Law
- Specific Objectives,
 - To define the repulsive force
 - To identify the attractive force
 - To state the relationship between the electric force and the amount of the charge
 - To explain the relationship between the electric force and the distance between the charges
 - To explain the relationship between the electric force and the medium surrounding the charges
 - To state Coulombs Law
 - To apply Coulombs Law
 - To state the SI units of the parameters
 - To explain the elementary charge
 - To solve problems related to the Coulombs Law

TEST BLUEPRINT

	Knowledge	Comprehension	Application	Inquiry Skill
Force Between Charged Matters		6	10	
Coulomb's Force	11, 19, 23	1, 5, 8, 12, 13, 20, 24	2, 3, 4, 7, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 21	22

APPENDIX H

TEACHERS' BELIEFS QUESTIONNAIRE ABOUT TREATMENT

Öğretmen Görüşme Soruları

Derslerin Çoklu Zeka Kuramına göre hazırlanmış ders planlarıyla

1. " işlenmesi öğrencilerinizin fiziğe olan ilgilerini nasıl etkilemiştir?
2. " işlenmesi öğrencilerinizin fizik başarılarını nasıl etkilemiştir?
3. " işlenişiyle ilgili hoşunuza giden, olumlu yönler nelerdir?
4. " işlenişiyle ilgili hoşunuza gitmeyen ya da olumsuz, eksik yönler nelerdir?
5. " işlenmesi sizin hangi yönlerinizi geliştirdiğini düşünüyorsunuz?
6. " işlenmesi öğrencilerinizin hangi yönlerini geliştirdiğini düşünüyorsunuz?
7. " işlenişi sırasında sınıfta olumlu ne gibi değişimler gözlediniz?
8. " işlenişi sırasında sınıfta olumsuz ne gibi değişimler gözlediniz?
9. Sizce öğrencileriniz bazı derslerin Çoklu Zeka Kuramına göre hazırlanmış ders planlarıyla işlenmesini nasıl karşılar?
10. İlave etmek istediğiniz şeyler ya da uygulamalar sırasında karşılaştığınız araştırmaya katkıda bulunacak gözlemlerinizi varsa lütfen söyleyiniz.

APPENDIX I

STUDENTS' BELIEFS QUESTIONNAIRE ABOUT TREATMENT



ADI SOYADI:

Sınıf, Numara:

Sevgili Öğrenci,

Fizik dersleriniz bir süredir Çoklu Zeka Kuramına dayalı ders planları kullanılarak işlenmekteydi. Bu ders planları hakkında sizin görüşleriniz bundan sonraki çalışmalarda önemli rol oynayacaktır. Bu sebeple derslerin bu şekilde işlenmesinin sizin üzerinizdeki etkilerini öğrenmek bizim için de önem taşımaktadır. Lütfen aşağıdaki sorulara içtenlikle cevap veriniz. Teşekkürler.

♥ Derslerin bu şekilde işlenmesi fiziğe olan ilginizi nasıl etkiledi?

♥ Derslerin bu şekilde işlenmesi fizik başarınızı nasıl etkiler?

♥ Derslerin bundan sonra nasıl işlenmesini istersiniz?

♥ Derslerin işlenişiyile ilgili olumlu yönler nelerdir?

♥ Derslerin işlenişiyile ilgili eksik yönler nelerdir?



♥ Çoklu Zeka Kuramına göre işlenen fizik dersleriniz (21.03.2003 - 25.4.2003 tarihleri arasında) ile daha önceki fizik dersleriniz arasında bir karşılaştırma yapınız.

♥ Derslerin Çoklu Zeka Kuramına göre hazırlanmış ders planlarıyla işlenmesi sizin hangi yönlerinizi geliştirdi?

♥ Çoklu Zeka Kuramına göre hazırlanmış ders planlarının işleniş sırasında sınıfla ilgili gözlemleriniz nelerdir?

♥ İlave etmek istediğiniz şeyler ya da bu ders planları işlendiği sırada yaşadığınız ve paylaşmak istediğiniz durumlar varsa lütfen yazınız.

APPENDIX J

OBSERVATION CHECKLIST

GÖZLEM FORMU

	E v e t	H a y ı r	K ı s m e n
Sınıf Ortamı ile ilgili özellikler			
1. Sınıfta yeteri kadar ı ışık var mı?			
2. Sınıfın ısısı ders ortamı için yeterli mi?			
3. Sınıfta yeterince sıra var mı?			
4. Sınıfta öğrenci panosu var mı?			
Öğretmen ile ilgili özellikler			
5. Öğretmen öğrencilerle samimi bir ilişki içinde mi?			
6. Öğretmen öğrencilere pekiştireç veriyor mu?			
7. Öğretmen söz almak isteyenlere fırsat tanıyor mu?			
Öğrenci ile ilgili özellikler			
8. Öğrenciler derste istekli mi?			
9. Öğrenciler derse katılıyor mu?			
Dersin işlenişiyile ilgili özellikler			
10. Ders öğrenci merkezli mi?			
11. Sınıfta MI ders planı için gerekli materyaller var mı?			
1. Sınıfta grup çalışması yapılıyor mu?			
2. Duvarlarda öğrencilerin kendi yarattıkları posterler var mı?			
3. Sınıf daha önceden belirlenmiş olan zeka alanlarına göre gruplara ayrıldı mı?			
4. Sınıfta dört zeka alanından (Sözel, Mantık, Sosyal, Görsel zeka alanları) gruplar mevcut mu?			
5. Grup çalışması yapılıyorsa her gruba bir tane ortak çalışma ürünü kağıdı verildi mi?			
6. Öğrencilere kendi zeka alanlarına yönelik hazırlanmış etkinliklerle çalışıyor mu?			

7. Öğretmen öğrencilerin konuya dikkatini çekti mi?			
8. Öğretmen konuya giriş yaptı mı?			
9. Öğrencilere renkli kağıtlar verildi mi?			
10. Öğrencilere renkli kalemler verildi mi?			
11. Grup çalışması yapılıyorsa öğretmen her etkinliğin sonunda bütün grupların sonuçlarını sınıfla paylaşımlarını sağlıyor mu?			
12. Öğretmen arada Çoklu Zeka Alanlarına uygun olarak hazırlanmış örneklerle konunun anlaşılmasına yardımcı oluyor mu?			

APPENDIX K

LESSON PLAN IDEAS

Logical- Mathematical

- Outlining the material,
- Doing statistical analysis,
- Solving problems,
- Creating puzzles and solving them,
- Finding patterns,
- Comparing and contrasting the material,
- Classifying ideas or objects,
- Exploring new material finding locations,
- Making calculations,
- Computing averages creating time sequences,
- Using a calculator,
- Predicting the future,
- Creating a problem-solving guide for your subject,
- Solving ecological problems,

Interpersonal

- Doing more role play and practicing empathy,
- Using cooperative learning groups,
- Giving feedback to others,
- Using peer assessment,
- Getting feedback,
- Creating teams to solve problems,

- Working with just a single partner,
- Doing subject matter drills with a partner,
- Quizzing each other,
- Reading aloud or singing in a group,
- Using peer coaching.

Spatial

- Mind-mapping,
- Organizing,
- Color coordinating,
- Drawing,
- Sculpting,
- Rearranging the room to suit the subject,
- Making wall displays,
- Using guided imagery,
- Re-setting the chairs,
- Changing teaching locations,
- Designing graphics, logos and flyers;
- By having participants line up according to height - birthdays - alphabetical name order (or other combination),
- Playing ball toss games,
- Circle or line dancing and
- Human sculpture.

Musical-Rhythmic

Using concert readings, making affirmations, doing "clap and slap" memory games, team cheering, musical performances or imitations, playing instruments, subject related sounds, environmental background music, turning an essay, short story or movie into a musical. This student likes presentations using a musical score to highlight key parts.

Intrapersonal

- Giving more silent reflection time to think about what has been learned,
- Having participants think about HOW they arrived at their solution,
- Writing journals, imaging role play and listing reactions/thoughts,
- Asking how they can apply what they learned,
- Doing guided imagery,
- Meditating,
- Self assessment on course or personal goals,
- Personality or learning style inventories.

Bodily-Kinaesthetic

Stretching, changing seats often, creating a play, role-playing, dancing as expression of subject, participants stand during lecture, create and act drama relative to subject, use silent communications, associate topics with physical gestures, build with Lego blocks, weave or work with wood.

Verbal-Linguistic

Lecturing, listening to guest speakers, writing or giving speeches, reading, listening to tapes, dialog with partners or in teams, perform in play, writing steps for instructional design and explaining to another, making up puns, creating crossword puzzles, be spokesperson for group activity debrief, telling jokes, diary or journal writing.

APPENDIX L

TEACHING/ LEARNING MATERIALS

Lesson Plan (One Week Before The Treatment)

DERS PLANI

Dersin Adı: Fizik

Sınıf: 9. sınıf

Ünite: Madde ve Elektrik

Konu: İletken Yalıtkan ve Yarı iletken Maddeler

Kaynak ve materyaller: Pil, ampul, bakır tel, cam, kurşun, alüminyum folyo, demir, renkli kalemler, renkli kağıtlar, makas, yapıştırıcı, ders kitabı, tahta, tahta kalem.

Dikkat çekme: "Çevremizdeki maddeleri fiziksel özelliklerine göre katılar, sıvılar, gazlar, olarak yada optiksel özelliklerine göre saydam, mat, yarı saydam olarak adlandırıyoruz. Peki sizce maddeleri elektriksel özelliklerine göre nasıl adlandırabiliriz?"

Zaman dağılımı: 80 dk.

Gruplara göre ders planı zaman dağılımı

Görsel Grup	Matematiksel Grup	Sözel Grup	Sosyal Grup
Öğretmenin dikkati çekmesi: 2 dk.			
Öğretmenin konuyu açıklaması: 6 dk.			
Öğretmenin sınıfı gruplara ayırması: 4 dk.			
I. aktivite: 5 dk.	I. aktivite: 5 dk.	I. aktivite: 5 dk.	I. aktivite: 5 dk.
Öğretmenin I. aktive sonuçlarını gruplardan alıp toparlama yapması: 10 dk.			
II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.
Öğretmenin aktive sonuçlarını gruplardan alıp toparlama yapması: 5 dk.			
III. aktivite: 20 dk.	III. aktivite: 20 dk.	III. aktivite: 20 dk.	III. aktivite: 20 dk.
Öğretmenin aktivite sonuçlarını gruplardan alıp toparlama yapması: 20 dk.			

GÖRSEL GRUP

Hedef zeka; Görsel-Uzaysal zeka

Desteklenen zekalar; Mantık-Matematiksel, Bedensel-Kinestetik ve sosyal zekalar

MATEMATİKSEL GRUP

Hedef zeka; Mantık-Matematiksel zeka

Desteklenen zekalar; Sosyal ve Sözel-Dil zekalar

SÖZEL GRUP

Hedef zeka; Sözel-Dil zeka

Desteklenen zekalar; Mantık-Matematiksel ve sosyal zeka

SOSYAL GRUP

Hedef zeka; Sosyal zeka

Desteklenen zekalar; Bedensel-Kinestetik ve Mantık-Matematiksel zekalar

Lesson Plan for Teacher (One Week Before The Treatment)

Dersin Adı: Fizik

Sınıf: 9. sınıf

Ünite: Madde ve Elektrik

Konu: İletken Yalıtkan ve Yarı iletken Maddeler

Hedefler:

- İletkenliğin tanımını söyleme (K)
- Yalıtkanlığın tanımını söyleme (K)
- Yarı iletkenliğin tanımını söyleme (K)
- İletkenliğin sebebini açıklama (C)
- Yalıtkanlığın sebebini açıklama (C)
- Verilen örneklerdeki maddelerin iletken ya da yalıtkan olarak ayırt etme (A)
- İletkenlik ve yalıtkanlarla ilgili özellikleri elektroskopla ilgili problemlerde kullanma (A).

Ders Planının Uygulanışı:

Ders planının içinde sırası ile neler yapılacağı verilmiştir. Buna göre dikkati çekme ve konu açıklaması yapıldıktan sonra öğretmen sınıfı daha önceden tespit edilmiş listeye göre sekiz gruba bölecektir. Kimin hangi gruba olacağı araştırmacı tarafından önceden öğretmene verilecektir. Dört farklı gruba yönelik etkinlikler mevcuttur. Bu gruplar şöyledir: Görsel grup, Matematiksel grup, Sözel grup ve Sosyal gruptur. Bu grupların her birinden ikişer grup olacaktır.

Sınıf gruplara ayrıldıktan sonra çalışma sayfaları dağıtılır. Öğrencilere verilmiş olan çalışma sayfalarında grupları ilk bakışta tanımak için bazı semboller kullanılmıştır. Bu semboller kısaca şöyledir:

- Çan çerçeli ve sağ üst köşesinde Ç işareti olan çalışma yaprağı Görsel gruplar için,
- Uğur böceği çerçeli ve sağ üst köşesinde M işareti olan çalışma yaprağı Matematiksel gruplar için,
- Kalem çerçeli ve sağ üst köşesinde D işareti olan çalışma yaprağı Sözel gruplar için,
- Adam çerçeli ve sağ üst köşesinde S işareti olan çalışma yaprağı Sosyal gruplar içindir.

Öğrenciler kendilerine verilmiş olan çalışma yapraklarındaki yönergelere uyarak etkinlikleri yapacaklardır. Öğretmen, öğrenciler etkinlikler yaparken sınıfta bütün gruplarla iletişim halinde olacak ve onları yönlendirecektir.

Bütün gruplar birinci etkinliklerini yaptıktan sonra öğretmen sırasıyla bütün gruplardan sonuçları sınıfta paylaşımlarını isteyecektir. Ders planında, her gruba verilen çalışma yaprağındaki etkinlikler verildikten sonra o etkinlikle ilgili öğrenciden beklenen cevap örneği verilmiştir. Öğretmen, her etkinliğin sonunda grup sonuçlarını aldıktan sonra ders planlarında verildiği şekilde toparlama yapacaktır.

Dikkat çekme

Dersin başlangıcında öğretmen "Çevremizdeki maddeleri fiziksel özelliklerine göre katılar, sıvılar, gazlar, olarak ya da optiksel özelliklerine göre saydam, mat, yarı saydam olarak adlandırıyoruz. Peki sizce maddeleri elektriksel özelliklerine göre nasıl adlandırabiliriz?" sorusu ile öğrencilerde beyin fırtınası yapar ve mini bir tartışma yaratır. Öğrencilerden gelen cevapların arkasından bu derste bu konunun öğrenileceğini belirtir.

Konu Açıklaması

Maddeler elektrikle yüklenme özellikleri bakımından iletkenler ve yalıtkanlar olarak ikiye ayrılır. Bilindiği gibi katı haldeki maddelerin atomlarının konumları değişmez. Bu nedenle katı maddenin içinde atomların yer değiştirmesi beklenmez. Fakat metallerde bazı elektronlar kendiliğinden bağlı oldukları atomları terk edip metal içinde bir yerden başka bir yere kolayca gidebilirler. Metallerin içinde kendiliğinden hareket edebilen bu elektronlara "serbest elektronlar" adı verilir. Metaller elektrik yükünü bu serbest elektronlar yardımıyla iletir. Bu tür özellik taşıyan maddelere iletken denir.

Yalıtkanlarda metallerde olduğunun aksine serbest elektronlar yoktur. Yalıtkan maddelerin tüm elektronları atomlarına çok sıkı bir şekilde bağlıdır. Bu nedenle yalıtkan bir madde içinde elektrik yükü bir yerden başka bir yere kolayca gidemez.

Elektrik iletkenliği, iletkenlerle yalıtkanlar arasında olan ve yarı iletken denilen maddeler de vardır. Yarı iletken maddeler transistör, foto diyot ve entegre devre elemanlarının yapımında kullanılır.

İletken özelliğine örnek vermek istersek bütün metaller verilebilir. Örneğin gümüş en iyi iletkenlerdendir ama pahalı oluğu sebebiyle daha çok piyasada bakır kullanılır. Yalıtkanlara örnek olarak cam, porselen, ebonit verilebilir. Yarı iletkenlere örnek olarak da piyasada en çok kullanılan

germanyum ve silisyumu verebiliriz. Örneğin, yüzlerce silisyumlu foto diyodun bir araya getirilmesiyle Güneş pilleri oluşturulur. Güneş pilleri güneş ışıklarını elektrik enerjisine dönüştürürler ve ölçüm aletlerinde, saatlerde ve konutlara sıcak su sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Bu açıklamadan sonra öğretmen sınıftaki öğrencilerden yalıtkan ve iletken maddelere ilave olarak başka örnekler vermelerini isteyecektir. Doğru cevapları olumlu pekiştireçlerle onaylanacaktır. Yanlış cevap verildiğinde ise iletken ve yalıtkanın tekrar tanımı yapılacaktır.

Öğretmen sınıfı daha önceden tespit edilmiş listeye göre sekiz gruba bölecektir. Kimin hangi grupta olacağı araştırmacı tarafından önceden öğretmene verilecektir. Dört farklı gruba yönelik etkinlikler mevcuttur. Bu gruplar şöyledir: Görsel grup, Matematiksel grup, Sözel grup ve Sosyal gruptur. Sınıf gruplara ayrıldıktan sonra çalışma yaprakları dağıtılır. Öğrenciler kendilerine verilmiş olan çalışma yaprakları yönergelerine uyarak etkinlikleri yapacaklardır. Öğretmen, öğrenciler etkinlikler yaparken sınıfta bütün gruplarla iletişim halinde olacak ve onları yönlendirecektir.

GÖRSEL GRUP

Fizik kitabınızdaki sayfa 64 ve 65 deki İletken, Yalıtkan ve Yarı iletken maddelerle ilgili bilgileri okuyunuz. Size verilmiş olan renkli kalemlerle iletkenler, yalıtkanlar ve yarı iletkenlerin her biri için farklı renkler kullanarak bunların özelliklerini anlatan ve bunlara örnekler veren bir poster hazırlayın.

İletkenler	Yalıtkanlar	Yarı iletkenler
serbest elektronları bulunan ve bu elektronlar yardımı ile yük taşıyan maddelere iletken denir.	serbest elektronları olmayan ve elektriği iletemeyen maddelere yalıtkan denir.	elektrik iletkenliği, iletkenlerle yalıtkanlar arasında olan maddelere yarı iletken denir.
Metal Bakır Altın Gümüş Demir Alüminyum Polya Kurşun	Cam Porselen Plastik Kağıt Süngü Kalem Ebonit	Germanyum Silisyum

Burada önemli olan öğrencilerin renk ve şekilleri kullanmış olmasıdır. Öğrencilerin hazırladığı poster farklı olabilir.

MATEMATİKSEL GRUP

I. Aşama

Fizik kitabınızdaki sayfa 64 ve 65 deki İletken, Yalıtkan ve Yarı iletken maddelerle ilgili bilgileri okuyunuz.

Lütfen aşağıda sol taraftaki A sütununda isimleri verilmiş olan maddeleri sağ taraftaki B sütununda verilen elektriksel özelliklerine göre eşleştirin. Eşleştirmeyi yaparken A sütunundaki maddelerin rakamların önüne, B sütunundaki elektriksel özelliklerin harflerini yazınız.

A	B
-a- 1- bakır	a- İletken madde,
-b- 2- cam	
-c- 3- germanyum	b- Yalıtkan madde,
-a- 4- altın	
-b- 5- ebonit	c- Yarı iletken madde,
-c- 6- silisyum	
-a- 7- gümüş	
-b- 8- porselen	

SÖZEL GRUP

Sizce iletken nedir? Yalıtkan nedir? Yarı iletken nedir? Açıklayınız.

Aşağıdaki kelime avı oyunu içinde 4 iletken ve 4 yalıtkan maddenin isimleri gizlenmiştir. Soldan sağa bulduklarınız iletken, yukarıdan aşağıya bulduklarınız yalıtkan maddelerdir. Bu maddelerin isimlerini bulmaya ne dersiniz?

P	I	B	A	K	I	R
O	M	E	T	A	L	S
R	T	A	L	Ş	T	E
S	K	C	P	I	S	R
E	I	A	L	T	I	N
L	R	M	A	S	Ş	E
E	L	C	S	R	İ	L
N	Ş	I	T	A	K	P
D	E	M	I	R	L	I
L	E	S	K	O	P	U

<u>İletkenler</u>	<u>Yalıtkanlar</u>
Bakır	Cam
Metal	Porselen
Altın	Kağıt
Demir	Plastik

İletken; serbest elektronları bulunan ve bu elektronlar yardımı ile yük taşıyan maddelere iletken denir.

Yalıtkan; serbest elektronları olmayan ve elektriği iletemeyen maddelere yalıtkan denir.

I. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI;

Öğretmen her grubun I. aktivitelerindeki sonuçlarını gruplara tek tek sorarak alacaktır. Aşağıda verilen tablolar dört grubunda grubun sonuçlarına göre hazırlanmıştır.

Öğretmen bu tabloları tahtaya renkli kalemle çizerek ve yazacaktır.

İletkenler serbest elektronları bulunan ve bu elektronlar yardımı ile yük taşıyan maddelere iletken denir. Aşağıdakiler bunlara örnektir Metal Bakır Altın Gümüş Demir Alüminyum Folyo Küçük İletkenleri temsilen TV den isim	Yalıtıcılar serbest elektronları olmayan ve elektriki iletmeyen maddelere yalıtıcı denir. Aşağıdakiler bunlara örnektir Cam Porselen Plastik Kağıt Silgi Kalem Ebonit Yalıtıcıları temsilen TV den isim	Yarı iletkenler elektrik iletkenliği, iletkenlerle yalıtıcılar arasında olan maddelere yarı iletken denir. Aşağıdakiler bunlara örnektir Germanyum Silisyum Yarı iletkenleri temsilen TV den isim
---	---	---

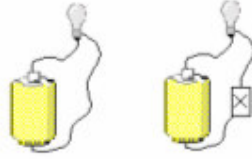
II. Aktiviteler

GÖRSEL GRUP

Aşağıda maddelerin elektriksel özelliklerini keşfetmenizi sağlayacak bir deney düzeneği verilmektedir.

Öncelikle size verilen pil, ampul ve bakır telleri kullanarak aşağıda verilmiş olan devreyi kurun ve ampulün yandığını görün. Daha sonra tabloda verilmiş olan maddeleri deney düzeneğinde (X) olarak gösterilmiş yere koyarak lambanın yanıp yanmadığını gözleyin.

Bu gözlemlerinize dayanarak tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) şeklinde işaretleyiniz ve nedenini açıklayınız.



Burada öğrenciler deney yapıp lambanın hangi durumlarda yandığını tespit ederek aşağıdaki tabloyu dolduracaklar.

	İletken	Yalıtkan	Neden?
Bakır	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kalem		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Alüminyum folyo	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kağıt		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Kurşun	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Silgi		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Cam		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Demir	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.

MATEMATİKSEL GRUP

Aşağıdaki maddelerden hangileri iletken ve hangileri yalıtkandır? Tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) şekilde işaretleyiniz ve nedenini açıklayınız.

	İletken	Yalıtkan	Neden ?
Bakır	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kalem		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Alüminyum folyo	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kağıt		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Kurşun	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Silgi		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Cam		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmemiştir.
Demir	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.

Sizce iletkenler ile yalıtkanlar arasındaki temel farklılık nedir?

- * İletkenler elektrik yükünü serbest elektronlar aracılığı ile iletirler.
- * Yalıtkanlar elektrik yükünü serbest elektronlar aracılığı ile iletemezler.

SÖZEL GRUP

Öğretmeninizin anlattıkları ve Fizik kitabınızdaki sayfa 64 ve 65 deki İletken, Yalıtkan ve Yarı iletken maddelerle ilgili verilen bilgilere göre aşağıdaki maddelerden hangileri iletken ve hangileri yalıtkandır? Tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) işaretleyniz ve nedenini açıklayınız.

	İletken	Yalıtkan	Neden ?
Bakır	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kalem		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Alüminyum folyo	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kağıt		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Kurşun	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Silgi		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Cam		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Demir	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.

SOSYAL GRUP

Aşağıdaki maddelerden hangileri iletken ve hangileri yalıtkandır? Tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) şeklinde işaretleyin ve nedenini açıklayınız.

Daha sonra gruptaki bütün elemanlar önce el ele tutuşun daha sonra da aşağıdaki tablodaki maddelerin özelliklerini iletken bir madde olduğunda birbirinizin elini sıkarak iletken olmadığı zaman eli gevşek bırakarak birbirinize anlatmaya çalışın.

	İletken	Yalıtkan	Neden ?
Bakır	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kalem		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Alüminyum folyo	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kağıt		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Kurşun	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Silgi		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Cam		X	Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Demir	X		Çünkü; elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.

Bu aktivitede öğrenciler elele tutuşup her bir madde için iletken ya da yalıtkan olup olmadığını iletken bir madde olduğunda birbirlerinin elini sıkarak iletken olmadığı zaman eli gevşek bırakarak anlatacaklar.

II. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI

Bu aktivite bütün öğrenciler tarafından yapılmış olacağı için öğretmen sonuçları gruplardan aldıktan sonra tekrar edecektir.

	İletken	Yalıtkan	Neden ?
Bakır	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kalem		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Alüminyum folyo	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Kağıt		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Kurşun	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.
Silgi		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Cam		X	Çünkü; lamba yanmadı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilememiştir.
Demir	X		Çünkü; lamba yandı o halde elektrik serbest elektronlar aracılığı ile iletilmiştir.

O halde iletkenler ile yalıtkanlar arasındaki temel farklılık:

- * İletkenler elektrik yükünü serbest elektronlar aracılığı ile iletirler. Yani hareketli elektrik yükleri vardır.
- * Yalıtkanlar elektrik yükünü serbest elektronlar aracılığı ile iletmezler. Yani hareketli elektrik yükleri yoktur.

(Eğer bir benzetme yapacak olursak;

İLETKEN, "İÇİ SU DOLU VE İÇİNDEN SU AKAN BİR BORU"

YALITKAN, "İÇİ BUZ DOLU (YANI DONMUŞ SU) BİR BORU" GİBİDİR.)

Bu cümle tahtaya büyük harflerle renkli kalemle yazılacaktır. Daha sonra öğretmen bu örnekle boru içindeki su örneğini kıyaslar. İletkenler aynı su örneğindeki iletim gibi elektrik yükünü serbest elektronlar aracılığı ile iletirler. Yalıtkanlarda aynı buz örneğindeki iletimin olmayışı gibi elektrik yükünü serbest elektronlar aracılığı ile iletmezler.

Diğer taraftan yukarıdaki benzetmeye zıt bir durumda suyu çevreleyen bir boru vardır ama iletken ve yalıtkanlar böyle bir şekilde kapatılmamıştır şeklinde açıklama yapar.

III. Aktiviteler

III. aktivitelerde kullanılacak örnekler şunlardır.

Örnek 2.3

Yüksüz bir elektroskoba pozitif yüklü bir cisim dokundurulunca elektroskop nasıl yüklenir ve yapraklarında değişme oluyor mu?

Örnek 2.4

Pozitif yüklü elektroskoba negatif yüklü cisim yaklaştırılınca ne gözlenir?

Örnek 2.5

Negatif yüklü elektroskopun topuzuna, negatif yüklü bir cisim yaklaştırılınca elektroskopta nasıl bir değişme gözlenir?

Örnek 2.6

Örnek 2.6' daki şekilde, yalıtkan ayak üzerinde duran BC çubuğunun C ucu toprağa bağlanmıştır. Pozitif yüklü bir cisim B ucuna yaklaştırılıyor. Daha sonra toprak bağlantısı kesilip, yüklü A cismi çekiliyor. Bu işlemlerden sonra ne gibi değişimler olacağını açıklayınız.

GÖRSEL GRUP

Şimdi öncelikle aşağıda verilmiş olan bilgiyi okuyun. Daha sonra kitabınızdaki Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8' i önce kağıt üzerinde çizerek ve yanına açıklama yazarak anlatın.

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

Bu etkinlikte her örnek farklı renkli kağıtlar ve farklı renkli kalemle kullanılarak yapılacaktır!

MATEMATİKSEL GRUP

Şimdi öncelikle Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8 de verilen soruların cevabını tartışınız. Daha sonrada örneklerden ortaya çıkan temel prensipleri yazınız.

Öğrencilerden aşağıdaki prensipleri çıkarmaları beklenmektedir.

Temel prensipler:

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

SÖZEL GRUP

Şimdi öncelikle aşağıda verilmiş olan bilgiyi okuyunuz. Daha sonra fizik kitabınızdan sayfa 65, 66 ve 67 de bulunan Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8 deki soruları okuyunuz ve bu örneklerin ortak özelliklerini kullanarak küçük bir hikaye yazınız.

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

Hikaye Örneği

Sene 2050 yer Elmadag. Dağın eteklerinde oynamakta olan Artı ve Eksi isimli iki arkadaş birden parlak ıııklı bir cismin dağ üzerine indiğini gördüler. Önce uçak sandılar ama uçağın böyle engebeli bir yere inmesi mümkün değildi. Öte yandan bir havai fişek gösterisini andıran parlak ıııklar içlerini kemirmeye ve onları cismin yanına gitmeye zorluyordu. Cesaretlerini topladılar ve ıııklı cismin yanına gittiler. Cismin bir UFO olabileceğini düşündüler. Tam bu sırada cismin kapısı açıldı ve küçük bir robot indi. "Merhaba benim adım Elektroskop" dedi. Kafama bizim dilimizde topuz deriz. Ya siz kimsiniz dedi. İki genç bizler yüküz ve adlarımız artı ve eksi dediler. Tokalaşmak için artı elini uzattı. Elektroskopun karnındaki yapraklar açıldı. Buna çaşıran eksi de hemen tokalaşmak istedi ama elektroskopun karnındaki yaprak biraz kapandı. Eksi buna üzüldü elektroskopun kendinden hoşlanmadığını düşündü ama gerçeğin böyle olmadığını elektroskop anlatmaya başladı:

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

SOSYAL GRUP

Bir tiyatro sahnesinde iletken ve yalıtkan maddelerin elektroskopa ilişkilerinin anlatıldığı "Çılgın Yükle" adlı oyun sergilenecektir. Bunun için önce bütün grup elemanları aşağıdaki rolleri paylaşacaktır.

Roller: _____ Rol sahibinin adı: _____

Pozitif yüklü metal

Negatif yüklü metal

Yalıtkan

Pozitif yüklü elektroskop

Negatif yüklü elektroskop

Şimdi öncelikle aşağıda verilmiş olan bilgiyi okuyun. Daha sonra kitabınızdaki Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8 de verilen soruların cevabını tartışın ve sonra da rol dağılımına göre verilen örneklerde durumları bedenlerinizi kullanarak canlandırın.

Burada öğrencilerin aşağıdaki prensipleri uygulayarak bir elektroskobun yapraklarının ne zaman açılıp ne zaman kapandığını göstermeleri beklenmektedir. Bunu göstermek için elektroskobu canlandıran kişi kollarını iki yana açıp kapatarak metal ve yalıtkanı canlandıranların ise elleri ile arkadaşlarına dokunarak örnekleri yapmaları gerekmektedir.

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskobun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı

artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskobun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskobun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

III. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI:

Daha sonra aşağıdaki bilgiyi verecek. Bu sırada öncelikle matematiksel gruptan çıkardıkları temel prensipleri okumaları istenecek. Öğretmen aşağıdaki bilgiyi öğrencilere aktaracak sonra da sırasıyla sosyal gruptan örneklerden birini bedeni kullanarak (etkinlikteki gibi) örneği yapmaları, Sözel gruptan hikayelerini okumaları ve görsel gruptan da örneklerde birini tahtada çizmeleri istenecektir.

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

Activity For Blue (Visual/ Spatial Intelligence) Groups (One Week Before The Treatment)

G



HAYDİ MADDELERİN ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİNİ KEŞFEDELİM!

I. Aşama

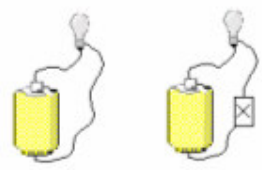
Fizik kitabınızdaki sayfa 64 ve 65 deki İletken, Yalıtkan ve Yarı iletken maddelerle ilgili bilgileri okuyunuz. Size verilmiş olan renkli kalemlerle iletkenler, yalıtkanlar ve yarı iletkenlerin her biri için farklı renkler kullanarak bunların özelliklerini anlatan ve bunlara örnekler veren bir poster hazırlayın.

II. Aşama

Aşağıda maddelerin elektriksel özelliklerini keşfetmenizi sağlayacak bir deney düzeneği verilmektedir.

Öncelikle size verilen pil, ampul ve bakır telleri kullanarak aşağıda verilmiş olan devreyi kurun ve ampulün yandığını görün. Daha sonra tabloda verilmiş olan maddeleri deney düzeneğinde (X) olarak gösterilmiş yere koyarak lambanın yanıp yanmadığını gözleyin.

Bu gözlemlerinize dayanarak tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) şeklinde işaretleyiniz ve nedenini açıklayınız.



	İletken	Yalıtkan	Neden ?
Bakır			Çünkü:
Kalem			Çünkü:
Alüminyum folyo			Çünkü:
Kağıt			Çünkü:
Kurşun			Çünkü:
Silgi			Çünkü:
Cam			Çünkü:
Demir			Çünkü:

III. Aşama

Şimdi öncelikle aşağıda verilmiş olan bilgiyi okuyun. Daha sonra fizik kitabınızdan sayfa 65, 66 ve 67 de bulunan Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8' i kağıt üzerinde çizerek ve yanına açıklama yazarak anlatın.

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

Activity For Pink (Logical/ Mathematical) Groups (One Week Before The Treatment)




İLETKEN, YALITKAN VE YARI İLETKENLER OLMA SA NER OLURDU?...

I. Aşama

Fizik kitabınızdaki sayfa 64 ve 65 deki İletken, Yalıtkan ve Yarı iletken maddelerle ilgili bilgileri okuyunuz.

Lütfen aşağıda sol taraftaki A sütununda isimleri verilmiş olan maddeleri sağ taraftaki B sütununda verilen elektriksel özelliklerine göre eşleştirin. Eşleştirmeyi yaparken A sütunundaki maddelerin rakamların önüne, B sütunundaki elektriksel özelliklerin harflerini yazınız.

A	B
--- 1- bakır	a- İletken madde,
--- 2- cam	
--- 3- germanyum	b- Yalıtkan madde,
--- 4- altın	
--- 5- ebonit	c- Yarı iletken madde,
--- 6- silisyum	
--- 7- gümüş	
--- 8- porselen	

II. Aşama

Aşağıdaki maddelerden hangileri iletken ve hangileri yalıtkandır? Tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) şeklinde işaretleyiniz ve nedenini açıklayınız.

	İletken	Yalıtkan	Neden ?
Bakır			Çünkü;
Kalem			Çünkü;
Alüminyum folyo			Çünkü;
Kağıt			Çünkü;
Kurşun			Çünkü;
Silgi			Çünkü;
Cam			Çünkü;
Demir			Çünkü;

Sizce iletkenler ile yalıtkanlar arasındaki temel farklılık nedir?

III. Aşama

Şimdi öncelikle Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8 de verilen soruların cevabını tartışınız. Daha sonrada örneklerden ortaya çıkan temel mantığı yazınız.

Activity For Yellow (Verball/ Linguistic) Groups (One Week Before The Treatment)




D

KELİME AVI OYNAVALIMI...

I. Aşama

Sizce iletken nedir? Yalıtkan nedir? Yarı iletken nedir? Açıklayınız.

Aşağıdaki kelime avı oyunu içinde 4 iletken ve 4 yalıtkan maddenin isimleri gizlenmiştir. Soldan sağa bulduklarınız iletken, yukarıdan aşağıya bulduklarınız yalıtkan maddelerdir. Bu maddelerin isimlerini bulmaya ne dersiniz?

P	I	B	A	K	I	R
O	M	E	T	A	L	S
R	T	A	L	Ş	T	E
S	K	C	P	I	S	R
E	I	A	L	T	I	N
L	R	M	A	S	Ş	E
E	L	C	S	R	I	L
N	Ş	I	T	A	K	P
D	E	M	I	R	L	I
L	E	S	K	O	P	U

II. Aşama

Öğretmeninizin anlattıkları ve Fizik kitabınızdaki sayfa 64 ve 65 deki İletken, Yalıtkan ve Yarı iletken maddelerle ilgili verilen bilgilere göre aşağıdaki maddelerden hangileri iletken ve hangileri yalıtandır? Tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) işaretleiniz ve nedenini açıklayınız.

	İletken	Yalıtkan	Neden ?
Bakır			Çünkü;
Kalem			Çünkü;
Alüminyum folyo			Çünkü;
Kağıt			Çünkü;
Kurşun			Çünkü;
Silgi			Çünkü;
Cam			Çünkü;
Demir			Çünkü;

III. Aşama

Şimdi öncelikle aşağıda verilmiş olan bilgiyi okuyunuz. Daha sonra fizik kitabınızdan sayfa 65, 66 ve 67 de bulunan Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8 deki soruları okuyunuz ve bu örneklerin ortak özelliklerini kullanarak küçük bir hikaye yazınız.

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

Activity For Green (Interpersonal) Groups (One Week Before The Treatment)


6
S

ÇILGIN YÜKLER!

I. Aşama

Öğretmeninizin anlattıkları ve Fizik kitabınızdaki sayfa 64 ve 65 deki İletken, Yalıtkan ve Yarı iletken maddelerle ilgili verilen bilgiler ışığında iletken, yalıtkan ve yarı iletken maddelerin özelliklerini yazınız.

İletken;

Yalıtkan;

Yarı iletken;

Eğer İletken; gabuk kaynaşan herkesle dost olabilen,
 Yalıtkan; zor iletişim kuran az arkadaşı olan,
 Yarı iletken; ikisinin ortası özellikleri anlatıyor olsaydı

sizce "Çocuklar Duymasın" dizisindeki karakterlerden kim iletken, kim yalıtkan ve kim yarı iletken olurdu?

II. Aşama

Aşağıdaki maddelerden hangileri iletken ve hangileri yalıtandır? Tablodaki iletken veya yalıtkan kutucuklarından birini (X) jeklinde işaretleyin ve nedenini açıklayınız.

Daha sonra gruptaki bütün elemanlar önce el ele tutuşun daha sonra da aşağıdaki tablodaki maddelerin özelliklerini iletken bir madde olduğunda birbirinizin elini sıkarak iletken olmadığı zaman eli gevşek bırakarak birbirinize anlatmaya çalışın.

	İletken	Yalıtkan	Neden?
Bakır			Çünkü;
Kalem			Çünkü;
Alüminyum folyo			Çünkü;
Kağıt			Çünkü;
Kurşun			Çünkü;
Silgi			Çünkü;
Cam			Çünkü;
Demir			Çünkü;

68III. Aşama

Bir tiyatro sahnesinde iletken ve yalıtkan maddelerin elektroskopla ilişkilerinin anlatıldığı "Çılgın Yükle" adlı oyun sergilenecektir. Bunun için önce bütün grup elemanları aşağıdaki rolleri paylaşacaktır.

Roller: _____ Rol sahibinin adı: _____

Pozitif yüklü metal

Negatif yüklü metal

Yalıtkan

Pozitif yüklü elektroskop

Negatif yüklü elektroskop

Şimdi öncelikle aşağıda verilmiş olan bilgiyi okuyun. Daha sonra kitabınızdaki Örnek 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8 de verilen soruların cevabını tartışın ve sonra da rol dağılımına göre örneklerde verilen durumları bedenlerinizi kullanarak canlandırın.

Yüksüz elektroskop

Yüksüz bir elektroskoba yüklü bir küre dokundurulursa elektroskopun yaprakları ve topuza dokundurulan yükün işareti ile yüklenir. (+) ise (+) ile yüklenir, (-) ise (-) ile yüklenir ve her iki durumda da yapraklar açılır.

Yüklü elektroskop

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile aynı cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yükler (-) 'leri iteceği için yapraklara (-) yük gelecek ve yapraklardaki (-) yük sayısı artacağı için yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba kendi yükü ile zıt cins yüklü bir küre yaklaştırıldığında örneğin; (-) yüklü elektroskoba (+) yüklü cisim yaklaştırıldığında (+) yükler (-) 'leri çekecek topuzdaki (-) yük sayısı artacak yapraklardaki azalacak bundan dolayı elektroskopun yaprakları biraz kapanabilir, tam kapanabilir, kapanıp açılabilir. Bu durum elektroskopun ve kürenin yük durumuna bağlı olarak gerçekleşir.

First Treatment Week's Lesson Plan

DERS PLANI

Dersin Adı; Fizik

Sınıf; 9. sınıf

Ünite; Madde ve Elektrik

Konu; Coulomb Kanunu

Kaynak ve materyaller; Elektrik sarkacı, 2 adet plastik gubuk, ügayak, iki adet destek gubuğu, ip, renkli kalem, renkli kağıtlar, makas, yapıştırıcı, ders kitabı, tahta, tahta kalemi, dosya kağıdı.

Dikkat çekme; Nasıl dünya ile ay arasında ya da dünya ile güneş arasında bir çekim kuvveti varsa yükler arasında da çekim ve itme kuvvetleri mevcuttur. Ay dünyadan on misli daha uzakta olsaydı dünya ile arasındaki çekim kuvveti aynı olur muydu? Ya da dünyanın kütlesi on misli büyük olsaydı dünya ile güneş arasındaki çekim kuvveti aynı olur muydu? Benzer durumlar yükler için de aynı etkilere sahiptir. O halde yükler için bahsedilen bu elektriksel kuvvetler nelerden etkilenir? Hangi değerleri değiştirirsek kuvvetin büyüklüğünü artırıp azaltabiliriz?

Zaman dağılımı; 80 dk.

Gruplara göre ders planı zaman dağılımı

Görsel Zeka	Bedensel Zeka	Matematiksel Zeka	Sözel Zeka
Öğretmenin dikkati çekmesi: 2 dk.			
Öğretmenin konuyu açıklaması: 5 dk.			
Öğretmenin sınıfı gruplara ayırması: 4 dk.			
I. aktivite: 10 dk.	I. aktivite: 10 dk.	I. aktivite: 10dk.	I. aktivite: 10 dk.
Öğretmenin I. aktive sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 5 dk.			
II. aktivite: 15 dk.	II. aktivite: 15 dk.	II. aktivite: 15 dk.	II. aktivite: 15 dk.
Öğretmenin aktive sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 15 dk.			
III. aktivite: 15 dk.	III. aktivite: 15 dk.	III. aktivite: 15 dk.	III. aktivite: 15 dk.
Öğretmenin aktivite sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 10 dk.			

GÖRSEL GRUP

Hedef zeka; Görsel-Uzaysal zeka

Desteklenen zekalar; Mantık-Matematiksel, Bedensel-Kinestetik ve sosyal zekalar

MATEMATİKSEL GRUP

Hedef zeka; Mantık-Matematiksel zeka

Desteklenen zekalar; Sosyal ve Bedensel-Kinestetik zekalar

SÖZEL GRUP

Hedef zeka; Sözel-Dil zeka

Desteklenen zekalar; Bedensel-Kinestetik zeka

SOSYAL GRUP

Hedef zeka; Sosyal zeka

Desteklenen zekalar; Bedensel-Kinestetik zeka

First Treatment Week's Lesson Plan for Teacher

Dersin Adı; Fizik

Sınıf; 9. sınıf

Ünite; Madde ve Elektrik

Konu; Yüklü Cisimler Arasındaki Etkileşme Kuvvetleri

- Kuvvetlerin Yük Miktarına Bağlılığı
- Kuvvetlerin Uzaklığa Bağlılığı

Hedefler;

- Elektrik yükleri arasındaki bir kuvvetinin varlığını söyleme (K)
- Aynı işaretli yüklerin birbirini ittiğini açıklama (C)
- Zıt işaretli yüklerin birbirini çektiğini açıklama (C)
- Yükler arasındaki kuvveti değişik formda ifade etme (C)
- Elektrik yükleri arasındaki kuvvetinin yük miktarına bağlı olduğunu açıklama (C)
- Elektrik yükleri arasındaki kuvvetinin yük miktarı ile doğru orantılı olduğunu söyleme (K)
- Elektrik yükleri arasındaki kuvvet ile yük miktarı arasında ilişki kurma (I)
- Elektrik yükleri arasındaki kuvvetinin yükler arasındaki uzaklığa bağlı olduğunu açıklama (C)
- Elektrik yükleri arasındaki kuvvetinin yükler arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu söyleme (K)
- Elektrik yükleri arasındaki kuvvet ile yükler arasındaki uzaklık arasında ilişki kurma (I)
- Yükler arasındaki kuvvetin yük miktarı, yükler arasındaki uzaklıkla beraber ortama da bağlı olduğunu yordama (I)

Dikkat çekme;

Nasıl dünya ile ay arasında ya da dünya ile güneş arasında bir çekim kuvveti varsa yükler arasında da çekim ve itme kuvvetleri mevcuttur. Ay dünyadan on misli daha uzakta olsaydı dünya ile arasındaki çekim kuvveti aynı olur muydu? Ya da dünyanın kütlesi on misli büyük olsaydı dünya ile güneş arasındaki çekim kuvveti aynı olur muydu? Benzer durumlar yükler için de aynı etkilere sahiptir. O halde bütün bu bahsettiğimiz kuvvetler nelerden etkilenir? Hangi değerleri

değiştirirsek kuvvetin büyüklüğünü artırıp azaltabiliriz? sorusu ile öğrencilerde beyin fırtınası yapılır ve mini bir tartışma yaratılır. Öğrencilerden gelen cevapların arkasından bu derste bu konunun öğrenileceğini belirtilir.

Konu Açıklaması:

Maddelerin elektrikle yüklenme özellikleri bakımından iletkenler, yalıtkanlar ve yarı iletkenler olarak üçe ayrıldığını geçen derste görmüştük. Bununla birlikte iletkenlerin, yalıtkanların ve yarı iletkenlerin nasıl davrandığını elektroskopla yapılan deneylerle gördük. Bugün biraz önce de bahsedilen elektrik yükleri arasındaki kuvvetin nelerle bağlı olduğunu inceleyeceğiz.

Mıknatıs kutuplarının birbirini itmesi veya çekmesi mıknatısın demir gibi metalleri çekmesi, dünya ile güneş arasındaki çekim kuvveti bildiğimiz olaylardır. Elektrik yüklü cisimler de birbirlerine benzer şekilde elektriksel kuvvet uygularlar. Yüklü cisimler arasında da çekme ve itme kuvvetleri vardır. Elektriklenmiş ebonit bir kalemin kağıt parçalarını çektiğini biliriz. Aynı işaretli yükler itme kuvveti, zıt işaretli yükler ise çekme kuvveti uygularlar.

Fizikçi Coulomb 1785 yılında yaptığı deneylerde burulma terazisi denilen bir düzenek kullanmış ve elektrik yüklü iki küçük küre arasındaki etkileşme kuvvetini oldukça duyarlı ölçmeyi başarmıştır. Bir dizi deneyden sonra Coulomb, etkileşme kuvvetinin her iki küredeki yükle doğru orantılı ve küreler arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu bulmuştur.

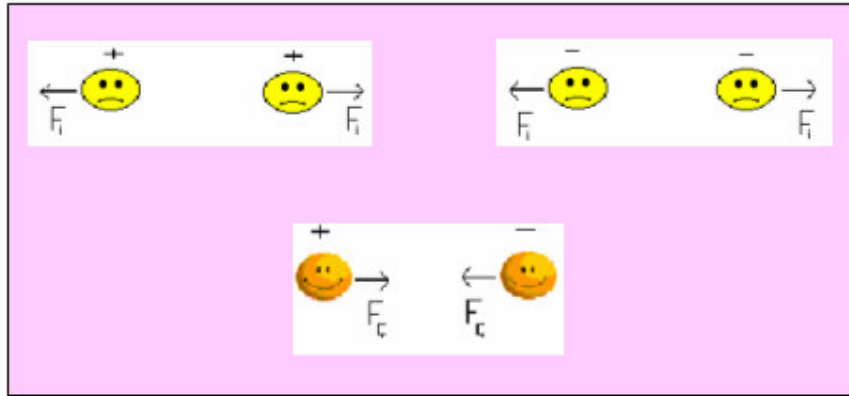
Bugün yapacağımız deneyler ve etkinliklerle elektrik yükleri arasındaki kuvvetin iki küredeki yükle doğru orantılı ve küreler arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu öğreneceğiz.

Öğretmen sınıfı daha önceden tespit edilmiş listeye göre sekiz gruba bölecektir. Kimin hangi grupta olacağı araştırmacı tarafından önceden öğretmene verilecektir. Dört farklı gruba yönelik etkinlikler mevcuttur. Bu gruplar şöyledir: Görsel grup, Matematiksel grup, Sözel grup ve Sosyal gruptur. Sınıf gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılır. Öğrenciler kendilerine verilmiş olan etkinliklerdeki yönergelerle uyararak etkinlik yapacaklardır. Öğretmen öğrenciler etkinlikler yaparken sınıfta bütün gruplarla iletişim halinde olacak ve onları yönlendirecektir.

I. Aktiviteler

GÖRSEL GRUP

Sürtünmeyle elektriklenmiş iki plastik veya iki cam çubuk birbirini iter. Bu itme ve çekme kuvvetleri, cisimlerin elektrik yüklerinden kaynaklandığı için, bu kuvvet elektriksel kuvvet olarak adlandırılır. Burada bahsedilen elektriksel kuvvet fiziksel bir büyüklüktür ve F simgesiyle gösterilir. Eğer çizerek anlatmak isteseydiniz yükler arasındaki bu itme ve çekme kuvvetlerini nasıl anlattırınız? (Renkli kağıt ve kalemle kullanınız.)



MATEMATİKSEL GRUP

Beş yük bulunan bir ortamda yüklerin her birine farklı bir renk adı verilmiştir. Bu renkler: Kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve siyah' tır. Kırmızı yeşili çektiğine, mavi siyahı ittiğine ve sarının da kırmızıyı ittiği siyahı çektiği bilinmektedir. Buna göre hangi yükler aynı hangileri farklı yük çeşidine sahiptir?

Kırmızı, Sarı aynı cins elektrik yükü

Yeşil, Siyah ve Mavi de yukarıdaki yükün zıttı yüküdür.

SÖZEL GRUP

Lütfen öğretmeninizin anlattıkları ve kitabınızda verilmiş olan bilgileri kullanarak yükler arasındaki çekim ve itme kuvvetlerini anlatan mini mektup yazınız.

Sevgili Artı Ayşe,

Gegen gün arkadaşlardan duyduğuma göre Eksi Ebru ile aranda büyük bir çekim kuvveti varmış. Bu çekim kuvvetiyle biz bu dünyada her şeyi yaparız diyormuşsunuz. Size şu kadarını söyleyeyim biz eksiler birliği olarak kendi aramızda sana karşı müthiş bir çekim kuvvetine sahibiz. Her zaman her yerde seni geçecek bir kuvvetimiz olacak!!!. Ancak o arkadaşın Eksi Ebru var ya ona karşıda aynı şekilde bir kuvvete sahibiz ama nedense itici bir şekilde. Laf aramızda biz eksiler kendi aramızda birbirimizi çok severiz ama yan yana da duramaz hemen birbirimizi iteriz. Ne gülüyorsun sanki siz artılar bizden farklısınız!!!

İmza Eksi Fatma

SOSYAL GRUP

Aynı yüklerin birbirini ittiği zıt yüklerin birbirini çektiğini biliyorsunuz. Şimdi gruptaki her bir eleman bir yük cinsini temsil edecek. Buna göre kim kimi çekecek kim kimi itecek listesini yapar mısınız?

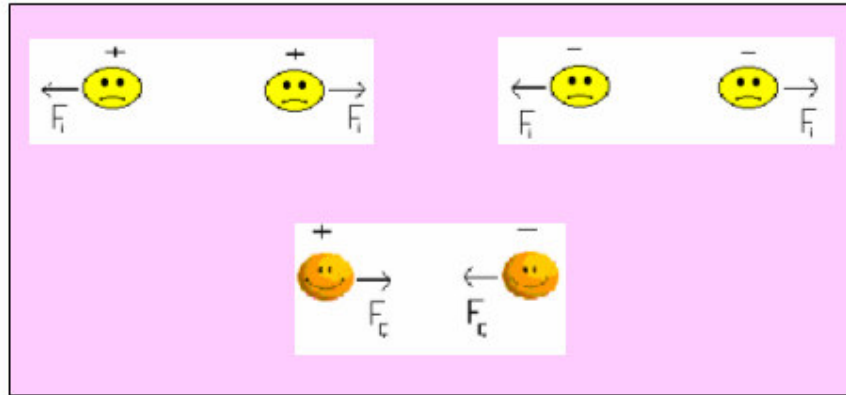
İsimler	Yük cinsleri	Kim Kimi Çekti	Kim Kimi İtti
---------	--------------	----------------	---------------

Burada öğrenciler artı ve eksi yük olacaklar. Kendi aralarında artı yüklü öğrencinin artı yüklü diğer öğrenciyi ittiği yada eksi yüklü öğrencinin eksi yüklü diğer öğrenciyi ittiği ve artı yüklü öğrencinin eksi yüklü diğer öğrenciyi çektiğini gösterecekler.

I. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI;

Aynı tür elektrik yüklü cisimler birbirini iter, farklı tür elektrik yüklü cisimler birbirini çeker. Burada da iki yükün de birbirine etki miktarı aynıdır ve F sembolü ile gösterilir. Yüklü cisimler arasındaki bu elektriksel kuvvet ilk kez Coulomb tarafından bulunmuştur.

Öğretmen bu açıklamayı tahtada çizdiği şekil üzerinde yapacaktır. Görsel grubun gizimi sınıfa gösterilecek. Sözel gruptan yazdıkları mini mektubu okumaları istenecek.

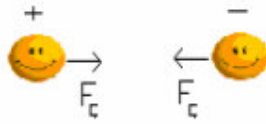


II. Aktiviteler

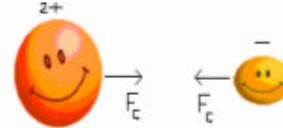
GÖRSEL GRUP

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz grup olarak tartışınız. Daha sonra size verilen geometrik şekilleri kullanarak deneydeki anahtar noktaları ve deneyin sonucunu adım adım bu kağıtların üzerine yazın ve elinizdeki dosya kağıdı üzerine yapıştırınız.

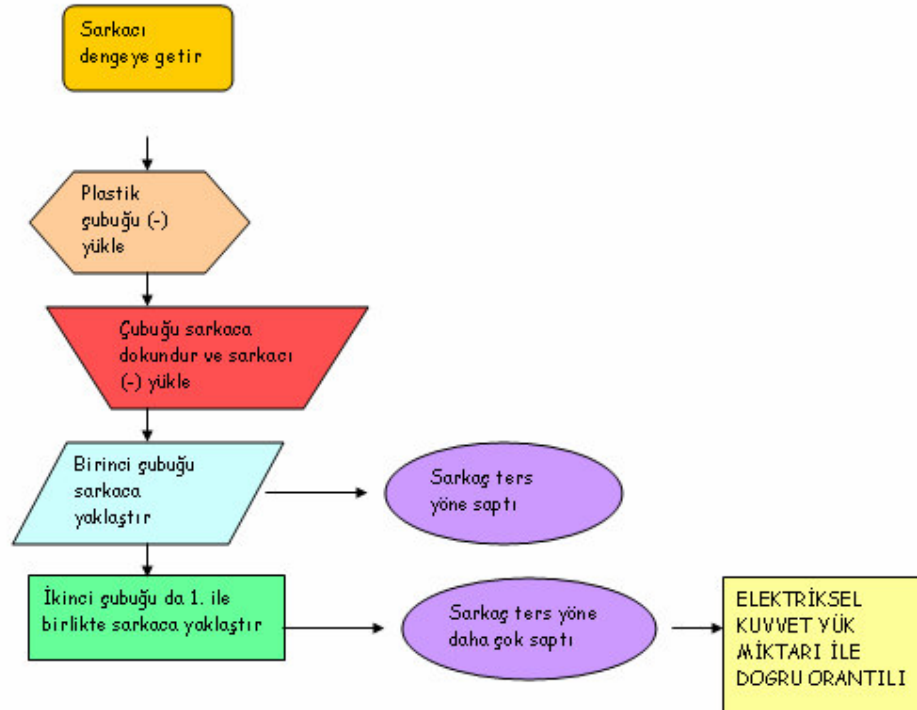
Sizce aşağıdaki durumlardan hangisinde yükler arasındaki kuvvet daha büyüktür? Neden? (Her iki durumda da yükler arası uzaklık aynıdır.)



a-) Aynı büyüklükte iki yük



b-) Farklı büyüklükte iki yük



b şıkkındaki elektriksel kuvvet a şıkkında elektriksel kuvvete göre daha büyüktür. Çünkü yüklerden biri 2 katına çıkmıştır. Dolayısıyla yükler arasındaki F çekim kuvveti de 2 katına çıkacaktır.

MATEMATİKSEL GRUP

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz ve sonuçlarını grupta tartışınız.

Öğrenciler elektriksel kuvvetin yük miktarı ile orantılı olduğunu tartışacaklar.

Sizce etkileşim halinde olan yüklerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki vardır?

Kuvvetlerle etkileşim kuvveti arasında doğru orantı vardır.

Etkileşim halinde olan yüklerin artı veya eksi olması aralarındaki etkileşim kuvvetinde nasıl bir etki yaratır?

Yüklerin artı veya eksi olması aralarındaki etkileşim kuvvetinde etki yaratmaz.

Eğer etkileşim halinde olan yüklerden biri 5 kat diğeri 3 kat artarsa aradaki etkileşim kuvveti nasıl etkilenir?

$F \propto q_1 \cdot q_2$ olduğu için $q_1 \cdot q_2 = 15 F$ olur. Yani etkileşim kuvveti 15 kat artar.

SÖZEL GRUP

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz ve size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız. Elde ettiğiniz deney sonuçlarını yazarak açıklayınız.

Eğer bir benzetme yapacak olsaydınız bu deneyin sonucunu hangi özyiğle açıklardınız?

Eğer etkileşim halinde olan yüklerden biri 5 kat diğeri 3 kat artarsa aradaki etkileşim kuvveti nasıl etkilendir?

Öğrenciler deney basamaklarını doğru yapıp, gözlem sonuçlarını yazarak açıklayacaklardır.
Elektriksel kuvvet yük miktarı ile doğru orantılıdır.

Eğer bir benzetme yapacak olsaydınız bu deneyin sonucunu hangi özyiğle açıklardınız?

"Birlikten güç doğar"

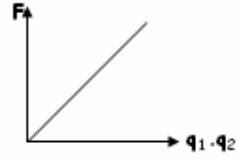
"Bir elin nesi var iki elin sesi var"

Elektriksel kuvvet yük ile doğru orantılı olduğu için $q_1 \cdot q_2 = 15 F$ olur. Yani etkileşim kuvveti 15 kat artar.

SOSYAL GRUP

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz ve size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız. Gruptaki her öğrenci ikiye eşli olacak şekilde deney sonuçlarını karşılıklı tartışınız ve sonuçları not ediniz. Daha sonra grup bütününde sonuçları tekrar gözden geçirip ortak bir fikir oluşturunuz. Kuvvet-Yük ilişkisini grafiklerle gösteriniz.

Deneydeki gözlemlerin karşılaştırılması ve sonuçların sebeplerinin tartışılması beklenmektedir.

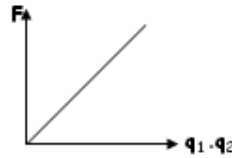


II. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI;

Öğretmen görsel gruptan Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyin akış şemasını ister. Bu deneyi kürsüde gösteri deneyi olarak yapar. Daha sonra aşağıdaki açıklamaları yapar.

Aynı tür elektrikle yüklü cisimler birbirini iter, farklı tür elektrikle yüklü cisimler birbirini çeker. Burada iki yükün de birbirine etki miktarı aynıdır. Yükleri q_1 ve q_2 , aralarındaki uzaklık d olan iki küçük küre verilsin. Kürelerin yükü artı, aralarındaki etkileşme kuvveti F olsun. Yaptığımız deneyde eğer q_1 yükünü iki katına çıkarırsak F kuvvetinin arttığını yani iki katına çıktığını gözleriz başka bir deyişle F kuvveti q_1 yükü ile doğru orantılıdır. Deneyler q_2 yükü iki katına çıktığında da F kuvvetinin iki katına çıktığını gösterir. Yani $F \propto q_1 \cdot q_2$ dir.

Sosyal gruptan deneyin sonucunu ifade etmeleri istenir ve grafikleri tahtaya gizilir.



Öğretmen sözel gruptan deneyin sonucunu hangi özdeyişle ifade edebileceğimizi sorar.

"Birlikten güç doğar" sözü elektrik yükleri için de geçerlidir.

Tahtaya $F \propto q_1 \cdot q_2$ ve "Birlikten güç doğar" sözü yazılır.

Matematiksel gruptan da sorulara verdikleri cevapları açıklamaları istenir.

Sizce etkileşim halinde olan yüklerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki vardır?

Kuvvetlerle etkileşim kuvveti arasında doğru orantı vardır.

Etkileşim halinde olan yüklerin artı veya eksi olması aralarındaki etkileşim kuvvetinde nasıl bir etki yaratır?

Yüklerin artı veya eksi olması aralarındaki etkileşim kuvvetinde etki yaratmaz.

Eğer etkileşim halinde olan yüklerden biri 5 kat diğeri 3 kat artarsa aradaki etkileşim kuvveti nasıl etkilenir?

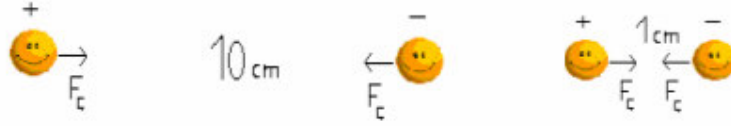
$F \propto q_1 \cdot q_2$ olduğu için $q_1 \cdot q_2 = 15 F$ olur. Yani etkileşim kuvveti 15 kat artar.

III. Aktiviteler

GÖRSEL GRUP

Kitabınızdaki Deney 2.6 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvetin Uzaklığa Bağlılığı" isimli deneyi okuyunuz ve size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız. Sonucunu not ediniz.

Sizce aşağıdaki durumlardan hangisinde yükler arasındaki kuvvet daha büyüktür? Neden?



a-) İki yük arasındaki uzaklık 10cm.

b-) İki yük arasındaki uzaklık 1cm.

Sizce elektriksel kuvvetlere etki eden yük miktarı ve yükler arası uzaklıktan başka neler olabilir?

Sonuç: (-) yüklü Elektriksel sarkaç ile (-) yüklü plastik çubuk arasındaki uzaklık arttıkça kuvvetin azaldığı gözlenecektir. $F \propto 1 / d^2$ dir.

a-) şıkkında $F \propto 1 / 10^2$

b-) şıkkında $F \propto 1 / 1^2$

$\Rightarrow$ b deki F kuvveti daha büyüktür. Çünkü kuvvet uzaklık arttıkça azalmaktadır.

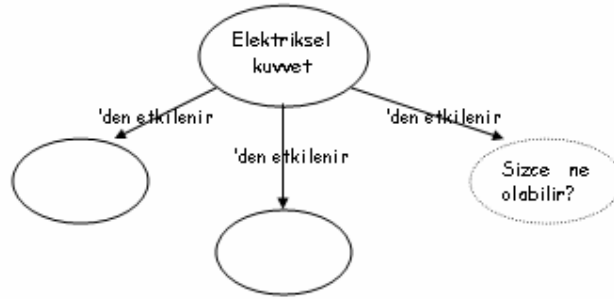
Öğrencilerden, yük miktarı ve yükler arası uzaklıktan başka elektriksel kuvvetlere etki eden şeyin yüklerin bulunduğu ortam olabileceğini tahmin etmeleri beklenir.

MATEMATİKSEL GRUP

Kitabınızdaki Deney 2.6 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvetin Uzaklığa Bağlılığı" isimli deneyi size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız. Sonuçları kaydediniz.

(-) yüklü Elektriksel sarkaç ile (-) yüklü plastik çubuk arasındaki uzaklık artıkça kuvvetin azaldığı gözlenecektir. $F \propto 1 / d^2$ dir.

Bu derste öğrendiklerinize dayanarak aşağıdaki kutuları doldurunuz!..



Öğrenci yükler arasındaki elektriksel kuvvetin birde ortama bağlı olduğunu tahmin edecektir.

SÖZEL GRUP

Yükler dünyası aynı bizim dünyamız gibi.... Nasıl bizler bazılarına ilk bakışta yakınlık duyup "kanım kaynadı" diyorsak ve bazılarına da "ne soğuk yıldızlarımız barışmıyor" diyorsak, yüklerlerde kendi aralarında benzer davranıyor. Oradaki kurallara göre; birbirine zıt yükler arasında elektriksel çekim kuvveti varken aynı yükler arasında da elektriksel itme kuvveti vardır.

Tıpkı bizim dünyamızda olduğu gibi yükler dünyasında da ne kadar çok yük bir araya gelirse o kadar büyük bir kuvvet ortaya çıkar. Bu da yukarıda yaptığınız deneyde açıklandı ve bir özdeyişle de bizim dünyamıza da uyarlandı.

Yükler dünyasının bir diğer özelliği de birbirine olan yakınlıkları ile ilgili: Eğer iki yük arasındaki uzaklık azsa aralarındaki kuvvet o kadar çok aralarındaki uzaklık çoksa ise aralarındaki kuvvet o kadar az olur. Bizim dünyamızda da böyle değil mi? Ne derler "Gözden ırak gönülden ırak"! Gerçekten her gün gördüklerimizle aramızdaki etkileşim, az gördüğümüz aramıza mesafeler girmiş kişilere göre daha çoktur öyle değil mi?

Şimdi kitabınızdaki Kitabınızdaki Deney 2.6 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvetin Uzaklığa Bağlılığı" isimli deneyi ve sonuçlarını okuyunuz. Yukarıdaki hikaye ile deney sonuçları arasındaki bağlantıları tespit ediniz.

Sizce yükler dünyasındaki kuvvetleri etkileyip bizi etkilemeyen başka neler olabilir?

Bizim dünyamızda, "birlikten güç doğar". Yani ne kadar çok kişi bir araya gelirse o kadar kuvvetli oluruz. Yükler dünyasında da ne kadar çok yük bir araya gelirse o kadar büyük bir kuvvet ortaya çıkar.

Bizim dünyamızda, her zaman olmasa bile genelde her gün gördüklerimizle aramızdaki etkileşim, az gördüğümüz aramıza mesafeler girmiş kişilere göre daha çoktur. Yükler dünyasında iki yük arasındaki uzaklık azsa aralarındaki kuvvet o kadar çok aralarındaki uzaklık çoksa ise aralarındaki kuvvet o kadar az olur. Elektriksel kuvvet yükler arası uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.

Yükler dünyasındaki kuvvetleri etkileyip bizi etkilemeyen başka "ortam" dır.

SOSYAL GRUP

Her bir grup elemanı sınıftaki bir guruba katılıp o gurubun etkinliklerini yapacak sonra dönüp sonuçları kendi gurubunuzda ana fikir olarak özetleyeceksiniz. Kuvvet-Yükler arası uzaklık ilişkisini grafiklerle gösteriniz.

Sizce elektriksel kuvvetlere etki eden yük miktarı ve yükler arası uzaklıktan başka neler olabilir?

Öğrenciler bütün grupların etkinliklerine katılmış olarak ortak sonucu yazacaklar.

Elektriksel kuvvet yükler arası uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. $F \propto 1 / d^2$ dir.



Öğrenci yükler arasındaki elektriksel kuvvetin birde ortama bağlı olduğunu tahmin edecektir.

III. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI:

Öğretmen Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi kürsüde gösteri deneyi olarak yapar. Daha sonra aşağıdaki açıklamaları yapar.

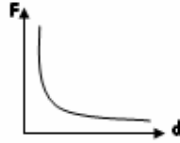
Sözel grubun benzetmesini okumalarını ister.

Bizim dünyamızda, "birlikten güç doğar". Yani ne kadar çok kişi bir araya gelirse o kadar kuvvetli oluruz. Yükler dünyasında da ne kadar çok yük bir araya gelirse o kadar büyük bir kuvvet ortaya çıkar.

Bizim dünyamızda, her zaman olmasa bile genelde her gün gördüklerimizle aramızdaki etkileşim, az gördüğümüz aramıza mesafeler girmiş kişilere göre daha çoktur. Yükler dünyasında iki yük arasındaki uzaklık azsa aralarındaki kuvvet o kadar çok aralarındaki uzaklık çok ise aralarındaki kuvvet o kadar az olur. Elektriksel kuvvet yükler arası uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.

Matematiksel gruptan deney sonucunu alır ve açıklama yapar. Eğer yüklerin arasındaki uzaklık d iki katına çıkarılırsa kuvvetin ilk değerinin dörtte birine düştüğü gözlenir. Bu gözlem F kuvvetinin uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu gösterir. Yani $F \propto 1 / d^2$ dir.

Öğretmen sosyal grubun hazırladığı grafiği tahtaya çizer.



dersin sonunda öğretmen tahtaya akıl haritası çizip matematiksel etkinlikteki gibi öğrencilerden doldurmalarını ister. Öğrenciler doğru cevabı bulduysa pekiştireç verir. Aksi takdirde bunun bir sonraki derste öğrenileceğini ifade eder.



First Treatment Week's Activity For Blue (Visual/ Spatial Intelligence) Groups



COULOMB KANUNU



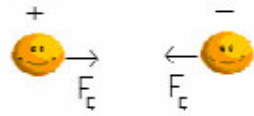
I. Aşama

Sürtülerek elektriklenmiş iki plastik veya iki cam çubuk birbirini iter. Bu itme ve çekme kuvvetleri, cisimlerin elektrik yüklerinden kaynaklandığı için, bu kuvvet elektriksel kuvvet olarak adlandırılır. Burada bahsedilen elektriksel kuvvet fiziksel bir büyüklüktür ve F simgesiyle gösterilir. Eğer çizerek anlatmak isteseydiniz yükler arasındaki bu itme ve çekme kuvvetlerini nasıl anlatırdınız? (Renkli kağıt ve kalemleri kullanınız.)

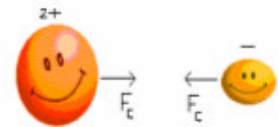
II. Aşama

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz grup olarak tartışınız. Daha sonra size verilen geometrik şekilleri kullanarak deneydeki anahtar noktaları ve deneyin sonucunu adım adım bu kağıtların üzerine yazın ve elinizdeki dosya kağıdı üzerine yapıştırınız.

Sizce aşağıdaki durumlardan hangisinde yükler arasındaki kuvvet daha büyüktür? Neden? (Her iki durumda da yükler arası uzaklık aynıdır.)



a-) Aynı büyüklükte iki yük



b-) Farklı büyüklükte iki yük

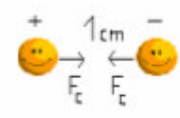
III. Aşama

Kitabınızdaki Deney 2.6 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvetin Uzaklığa Bağlılığı" isimli deneyi okuyunuz ve size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız.

Sizce aşağıdaki durumlardan hangisinde yükler arasındaki kuvvet daha büyüktür? Neden?



a-) İki yük arasındaki uzaklık 10 cm.



b-) İki yük arasındaki uzaklık 1 cm.

Sizce elektriksel kuvvetlere etki eden yük miktarı ve yükler arası uzaklıktan başka neler olabilir?

First Treatment Week's Activity For Pink (Logical/ Mathematical) Groups

770

COULOMB KANUNU



I. Aşama

Beş yük bulunan bir ortamda yüklerin her birine farklı bir renk adı verilmiştir. Bu renkler: Kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve siyah' tır. Kırmızı yeşili çektiği, mavi siyahı ittiği ve sarının da kırmızıyı ittiği siyahı çektiği bilinmektedir. Buna göre hangi yükler aynı, hangileri farklı yük çeşidine sahiptir?

II. Aşama

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz ve sonuçlarını grupça tartışınız.

Sizce etkileşim halinde olan yüklerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki vardır?

Etkileşim halinde olan yüklerin artı veya eksi olması aralarındaki etkileşim kuvvetinde nasıl bir etki yaratır?

Eğer etkileşim halinde olan yüklerden biri 5 kat diğeri 3 kat artarsa aradaki etkileşim kuvveti nasıl etkilenir?

III. Aşama

Kitabınızdaki Deney 2.6 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvetin Uzaklığa Bağlılığı" isimli deneyi size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız.

Bu derste öğrendiklerinize dayanarak aşağıdaki boş kutuları doldurunuz!..





First Treatment Week's Activity For Yellow (Verball/ Linguistic) Groups

COULOMB KANUNU



I. Aşama

Lütfen öğretmeninizin anlattıkları ve kitabınızda verilmiş olan bilgileri kullanarak yukları arasındaki çekim ve itme kuvvetlerini anlatan mini mektup yazınız.

II. Aşama

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yükli İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz ve size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız. Elde ettiğiniz deney sonuçlarınızı yazarak açıklayınız.

Eğer bir benzetme yapacak olsaydınız bu deneyi hangi özdeyişle açıklardınız?

Eğer etkileşim halinde olan yüklerden biri 5 kat diğeri 3 kat artarsa aradaki etkileşim kuvveti nasıl etkilenir?



III. Aşama

Yükler dünyası aynı bizim dünyamız gibi.... Nasıl bizler bazılarını ilk bakışta yakınlık duyup "kanım kaynadı" diyorsak ve bazılarını da "ne soğuk yıldızlarımız barıymıyor" diyorsak, yükler de kendi aralarında benzer davranıyor. Oradaki kurallara göre; birbirine zıt yükler arasında elektriksel çekim kuvveti varken aynı yükler arasında da elektriksel itme kuvveti vardır.

Tıpkı bizim dünyamızda olduğu gibi, yükler dünyasında da ne kadar çok yük bir araya gelirse o kadar büyük bir kuvvet ortaya çıkar. Bu da yukarıda yaptığınız deneyde açıklandı ve bir özdeyişle de bizim dünyamıza da uyarlandı.

Yükler dünyasının bir diğer özelliği de birbirine olan yakınlıkları ile ilgili: Eğer iki yük arasındaki uzaklık azsa aralarındaki kuvvet o kadar çok aralarındaki uzaklık çoksa ise aralarındaki kuvvet o kadar az olur. Bizim dünyamızda da böyle değil mi? Ne derler "Gözden irak gönülden irak"! Gerçektende her gün gördüklerimizde aramızdaki etkileşim, az gördüğümüz, aramıza mesafeler girmiş kişilere göre daha çoktur böyle değil mi?

Şimdi kitabınızdaki Deney 2.6 "Yükli İki Cisim Arasındaki Kuvvetin Uzaklığa Bağlılığı" isimli deneyi ve sonuçlarını okuyunuz. Yukarıdaki hikaye ile deney sonuçları arasındaki bağlantıları tespit ediniz. Sizce yükler dünyadaki kuvvetleri etkileyip bizi etkilemeyen neler olabilir?

First Treatment Week's Activity For Green (Interpersonal) Groups

7

COULOMB KANUNU



I. Aşama

Aynı yüklerin birbirini ittiği zıt yüklerin birbirini çektiğini biliyorsunuz. Şimdi gruptaki her bir eleman bir yük cinsini temsil edecek. Buna göre kim kimi çekecek kim kimi itecek listesini yaparmısınız?



II. Aşama

Kitabınızdaki Deney 2.5 "Yüklü İki Cisim Arasındaki Kuvvet-Yük Miktarının Araştırılması" isimli deneyi okuyunuz ve size verilen deney malzemelerini kullanarak yapınız. Gruptaki her öğrenci ikişer eşli olacak şekilde deney sonuçlarını karşılıklı tartışınız ve sonuçları not ediniz. Daha sonra grup bütününde sonuçları tekrar gözden geçirip ortak bir fikir oluşturunuz. Kuvvet-Yük ilişkisini grafikte gösteriniz.



III. Aşama

Her bir grup elemanı sınıftaki bir guruba katılıp o gurubun etkinliklerini yapacak sonra dönüp sonuçları kendi gurubunuzda ana fikir olarak özetleyeceksiniz. Kuvvet-Yükler arası uzaklık ilişkisini grafikte gösteriniz.

Sizce elektriksel kuvvetlere etki eden yük miktarı ve yükler arası uzaklıktan başka neler olabilir?

Second Treatment Week's Lesson Plan

DERS PLANI

Dersin Adı: Fizik

Sınıf: 9. sınıf

Ünite: Madde ve Elektrik

Konu: Coulomb Kanunu

Kaynak ve materyaller:

Renkli kalemler, renkli kağıtlar, makas, yapıştırıcı, ders kitabı, tahta, tahta kalem, dosya kağıdı.

Dikkat çekme:

Sizce yükler arasındaki etkileşim kuvvetini nelerin etkilediğini sadece geçen ders öğrendiklerimizle açıklayabilir miyiz? Yaptığımız deney düzeneklerinde başka neleri değiştirirsek farklı sonuçlar elde edebileceğimizi düşünürsünüz? sorusu ile öğrencilere beyin fırtınası yapılır ve mini bir tartışma yaratılır. Öğrencilerden gelen cevapların arkasından bu derste bu konunun öğrenileceği ve Coulomb kanunun tam ifadesinin açıklanacağı belirtilir.

Zaman dağılımı: 80 dk.

Gruplara göre ders planı zaman dağılımı

Görsel Zeka	Bedensel Zeka	Matematiksel Zeka	Sözel Zeka
Öğretmenin dikkati çekmesi: 2 dk.			
Öğretmenin konuyu açıklaması: 5 dk.			
Öğretmenin sınıfı gruplara ayırması: 4 dk.			
I. aktivite: 10 dk.	I. aktivite: 10 dk.	I. aktivite: 10dk.	I. aktivite: 10 dk.
Öğretmenin I. aktive sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 10dk.			
II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.
Öğretmenin aktive sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 10 dk.			
III. aktivite: 15 dk.	III. aktivite: 15 dk.	III. aktivite: 15 dk.	III. aktivite: 15 dk.
Öğretmenin aktivite sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 15 dk.			

GÖRSEL GRUP

Hedef zeka; Görsel-Uzaysal zeka

Desteklenen zekalar; Mantık-Matematiksel ve Sözel-Dil zekalar

MATEMATİKSEL GRUP

Hedef zeka; Mantık-Matematiksel zeka

Desteklenen zekalar; Sözel-Dil ve Görsel-Uzaysal zekalar

SÖZEL GRUP

Hedef zeka; Sözel-Dil zeka

Desteklenen zekalar; Mantık-Matematiksel zeka

SOSYAL GRUP

Hedef zeka; Sosyal zeka

Desteklenen zekalar; Sözel-Dil ve Mantık-Matematiksel zeka

Second Treatment Week's Lesson Plan for Teacher

Dersin Adı: Fizik

Sınıf: 9. sınıf

Ünite: Madde ve Elektrik

Konu: Yüklü Cisimler Arasındaki Etkileşme Kuvvetleri

- Kuvvetlerin Ortama Bağlılığı
- Kuvvet, Yük, Uzaklık ve Ortam Arasındaki Bağlantı: Coulomb Kanunu

Hedefler:

- Elektrik yükleri arasındaki kuvvetinin ortama bağlı olduğunu açıklama (C)
- Ortamın elektrik yükleri arasındaki kuvvete sabit etkisi olduğunu söyleme (K)
- Coulomb kanununun formülle ifade etme (K)
- Coulomb kanunu açıklama (C)
- Coulomb kanunu ile ilgili olarak iki yük arasındaki etkileşimle ilgili problem çözme (A)

Dikkat çekme:

Sizce yükler arasındaki etkileşim kuvvetini nelerin etkilediğini sadece geçen ders öğrendiklerimizle açıklayabilir miyiz? Yaptığımız deney düzeneklerinde başka neleri değiştirirsek farklı sonuçlar elde edebileceğimizi düşünürsünüz? sorusu ile öğrencilere beyin fırtınası yapılır ve mini bir tartışma yaratılır. Öğrencilerden gelen cevapların arkasından bu derste bu konunun öğrenileceği ve Coulomb kanunun tam ifadesinin açıklanacağı belirtilir.

Konu Açıklaması:

Geçen ders elektrik yüklü cisimlerin birbirlerine elektriksel kuvvet uyguladığı ve aynı işaretli yükler arasında itme, zıt işaretli yükler ise çekme kuvveti olduğu incelendi. Bununla birlikte Fizikçi Coulomb'un yaptığı deneylerde elektrik yüklü iki küçük küre arasındaki etkileşme kuvvetini oldukça duyarlı ölçtüğü açıklanmıştı. Deney sonuçlarına göre elektrik yüklü küreler arasındaki etkileşme kuvveti, her iki küredeki yüklerle doğru orantılı ve küreler arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Bugün elektrik yükleri arasındaki kuvvetin yüklerin bulunduğu ortama da bağlı olduğunu öğreneceğiz ve daha sonra da geçen ders ve bu ders öğrendiklerimizi birleştirerek Coulomb Kanununun tam ifadesi açıklayıp bununla ilgili problemler gözeceğiz.

Yükleri q_1 ve q_2 aralarındaki uzaklık r olan iki küçük küre verilsin. Kürelerin yükü artı, aralarındaki etkileşme kuvveti F olsun. Yapılan duyarlı deneylerde, eğer q_1 yükü iki katına çıkarılırsa F kuvveti de iki katına çıktığı gözlenir. Başka bir deyişle, F kuvveti q_1 yükü ile doğru orantılıdır. Deneyler q_2 yükü iki katına çıkınca F kuvvetinin de iki katına çıktığını gösterir. Eğer kürelerin arasındaki uzaklık d , iki katına çıkarılırsa kuvvetin ilk değerinin dörtte birine düştüğü gözlenir. Bu gözlem F kuvvetinin d uzaklığının karesi ile ters orantılı olduğunu gösterir.

F kuvveti q_1 , q_2 ve $\frac{1}{d^2}$ ile doğru orantılı olduğuna göre bunların çarpımıyla da doğru orantılıdır.

Bu nedenle

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

elde edilir. Bu eşitliğe Coulomb yasası denir. Bağlantıdaki k 'ya Coulomb sabiti denir. Bu sabitin

değeri hava ve boşluk ortamı için $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ dir.

Öğretmen sınıfı daha önceden tespit edilmiş listeye göre sekiz gruba bölecektir. Kimin hangi grupta olacağı araştırmacı tarafından önceden öğretmene verilecektir. Dört farklı gruba yönelik etkinlikler mevcuttur. Bu gruplar şöyledir: Görsel grup, Matematiksel grup, Sözel grup ve Sosyal gruptur. Sınıf gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılır. Öğrenciler kendilerine verilmiş olan etkinliklerdeki yönergelerle uyararak etkinlik yapacaklardır. Öğretmen, öğrenciler etkinlikleri yaparken sınıfta bütün gruplarla iletişim halinde olacak ve onları yönlendirecektir.

I. Aktiviteler

GÖRSEL GRUP

Şu ana kadar elektriksel kuvvete etkiyen nedenleri araştırırken, yaptığınız deneylerde ve elde ettiğiniz sonuçlarda ortam hava olarak alınmıştır. Peki ortam su olsaydı ya da iki yük arasına karton veya cam getirilse idi yine aynı sonuçların çıkmasını bekler miydiniz? Nedenlerini açıklamadan önce kitabınızda verilen "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz. Daha sonra size verilen renkli kağıt ve kalemleri kullanarak "Kuvvetin ortama bağlılığını" resim ya da şekillerle ifade ediniz.

Sizce aşağıdaki iki durumdan hangisinde yükler arasındaki etkileşim kuvveti daha büyüktür?



Şekil 1



Şekil 2

Yükler arasındaki ortam su olsaydı ya da iki yük arasına karton veya cam getirilse idi hava ortamında elde edilen sonuçlarla aynı çıkmaması beklenir. Aradaki ortam hava olduğu zaman etkileşim kuvveti, aradaki ortam arada cam plastik, tahta ve karton gibi maddeler olduğu zamanki etkileşim kuvvetinden daha büyüktür. Bunun nedeni yüklü cisimler birbirleriyle etkileşirken aralarını dolduran ortamın molekülleriyle de etkileşir. Buna göre ortamda bulunan molekül sayısına ve moleküllerin büyüklüğüne bağlı olarak elektriksel çekim kuvvetinde değişme olur.

Yukarıda verilmiş olan şekile benzer ama aradaki ortamı vurgulayan bir şekil gizmeleri beklenmektedir.

Şekil 2'de yükler arasındaki ortam hava bu nedenle yükler arasındaki etkileşim kuvveti daha büyüktür.

MATEMATİKSEL GURUP

Şu ana kadar yaptığınız deneylerde ve elde ettiğiniz sonuçlarda ortam hava olarak alınmıştır. Peki ortam su olsaydı ya da iki yük arasına karton veya cam getirilse idi yükler arasındaki etkileşim kuvveti değişir mi? Nedenlerini açıklayınız.

Kitabınızda verilen "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz. Daha sonra kendi fikirlerinizi kitapta verilenlerle karşılaştırınız.

Kitapta yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin aradaki ortama bağlı olduğu ifade edilmiştir. Aradaki ortam hava olduğu zaman etkileşim kuvveti, aradaki ortam arada cam plastik, tahta ve karton gibi maddeler olduğu zamanki etkileşim kuvvetinden daha büyüktür. Bunun nedeni yüklü cisimler birbirleriyle etkileşirken aralarını dolduran ortamın molekülleriyle de etkileşir. Buna göre ortamda bulunan molekül sayısına ve moleküllerin büyüklüğüne bağlı olarak elektriksel çekim kuvvetinde değişme olur.

Öğrencilerden asıl beklenen kendi mantıklarını kullanarak fikir üretmeleri ve daha sonra da bu fikri kitaptaki verilerle karşılaştırmalarıdır.

SÖZEL GRUP

Kitabınızda verilmiş olan "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz ve grup olarak ortamın yükler arasındaki kuvvete etkisini tartışınız. Daha sonra iki aşık yükün değişik ortamlarda birbirleri ile nasıl bir etkileşim içinde olduğunu anlatan bir mini bir skeç hazırlayın.

Eksi -Sana öyle bir gekim kuvveti hissediyorum ki bunu sana lafla sözle anlatamam.

Artı - Hadi oradan gegen gün aramızda cam varken hiçte o kadar büyük bir gekimin yoktu.

Eksi -Yani sende şu yükler dünyasının kurallarını hala öğrenemedin. Eğer aramıza engel gирerse ben sana yine gekim hissedirim ama ne yazık ki boşluktakinden ve havadaki gekimden daha az olur.

Artı - O zaman aramıza hiç bir engel girmesin!

SOSYAL GRUP

Fizix gezegenindeki canlılar "X" ve "Y" dir. Bu gezegende yaşayan canlılar birbirlerine etkileşim kuvveti uygulayarak iletişim kurarlar. Gezegenin en önemli özelliği atmosfer olmayışı ve günün her saatinde ortamın farklı oluşudur. Nasıl mı? Örneğin saat 1' de ortam hava iken saat 2' de cam, saat 3' de su, saat 4' de plastik vs..... olarak sürekli değişen bir ortamdır. Tabii bunun burada yaşayan canlılar üzerindeki etkileri de değişik olmaktadır. Örneğin saat 1'de aralarındaki etkileşim kuvveti çok fazla iken saat 2'de aralarındaki etkileşim kuvveti biraz azalmakta saat 3' de biraz daha azalmaktadır.

Şimdi kitabınızda verilmiş olan "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz ve grup olarak ortamın yükler arasındaki kuvvete etkisini yukarıdaki Fizix gezegenindeki hayatla kıyaslayarak tartışınız.

Fizix gezegeninde hayat,

İletişimi kurmak için ihtiyaçları olan ortam hava olduğunda etkileşim kuvvetleri en büyük dolayısıyla en iyi iletişimi ortam hava iken kurabiliyorlar. Ortamın etkileşim kuvvetine sabit bir etkisi var. Ortamın etkileşim kuvvetine sabit bir etkisi var.

Yükler arasındaki etki,

Kitapta yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin aradaki ortama bağlı olduğu ifade edilmiştir. Aradaki ortam hava olduğu zaman etkileşim kuvveti, aradaki ortam arada cam plastik, tahta ve karton gibi maddeler olduğu zamanki etkileşim kuvvetinden daha büyüktür. Ortamın etkileşim kuvvetine sabit bir etkisi var.

I. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI:

Önce matematik grubu yüklerin ortama bağlılığını anlatır. Yükler arasındaki ortam su olsaydı ya da iki yük arasına karton veya cam getirilseydi hava ortamında elde edilen sonuçlarla aynı çıkmaması beklenir. Aradaki ortam hava olduğu zaman etkileşim kuvveti, aradaki ortam arada cam plastik, tahta ve karton gibi maddeler olduğu zamanki etkileşim kuvvetinden daha büyüktür. Bunun nedeni yüklü cisimler birbirleriyle etkileşirken aralarını dolduran ortamın molekülleriyle de etkileşir. Buna göre ortamda bulunan molekül sayısına ve moleküllerin büyüklüğüne bağlı olarak elektriksel çekim kuvvetinde değişme olur.

Öğretmen görsel gruptan yüklerin ortama bağlılığını şekille nasıl ifade ettikleri sorar ve bunu sınıfla paylaşır. Bu aşağıdaki şeklin aynısı değil kendi ifadelerini veren bir şekil olacaktır.



Şekil 1



Şekil 2

Daha sonra sözel grubun mini skecini okumalarını ister. Bunu skepteki rol sayılarına göre öğrenciler okuyacaktır.

Eksi -Sana öyle bir çekim kuvveti hissediyorum ki bunu sana lafla sözle anlatamam.

Artı - Hadi oradan geçen gün aramızda cam varken hiçte o kadar büyük bir çekimin yoktu.

Eksi -Yani sende şu yükler dünyasının kurallarını hala öğrenemedin. Eğer aramıza engel gireirse ben sana yine çekim hissedirim ama ne yazık ki boşluktakinden daha ve havadaki çekimden daha az olur.

Artı - O zaman aramıza hiç bir engel gelmesin!

En son olarak da sosyal grubun öğrencilerinden fizix gezegeni ile ilgili aktiviteyi okumalarını ister.

Fizix gezegenindeki canlılar "X" ve "Y" dir. Bu gezegende yaşayan canlılar birbirlerine etkileşim kuvveti uygulayarak iletişim kurarlar. Gezegenin en önemli özelliği atmosfer olmayışı ve günün her saatinde ortamın farklı oluşudur. Nasıl mı? Örneğin saat 1' de ortam hava iken saat 2' de cam, saat 3' de su, saat 4' de plastik vs..... olarak sürekli değişen bir ortamdır. Tabii bunun burada yaşayan canlılar üzerindeki etkileri de değişik olmaktadır. Örneğin saat 1'de aralarındaki etkileşim kuvveti

gök fazla iken saat 2'de aralarındaki etkileşim kuvveti biraz azalmakta saat 3' de biraz daha azalmaktadır.

Fizik gezegeninde hayat,

İletişimi kurmak için ihtiyaçları olan ortam hava olduğunda etkileşim kuvvetleri en büyük dolayısıyla en iyi iletişimi ortam hava iken kurabiliyorlar. Ortamın etkileşim kuvvetine sabit bir etkisi var. Ortamın etkileşim kuvvetine sabit bir etkisi var.

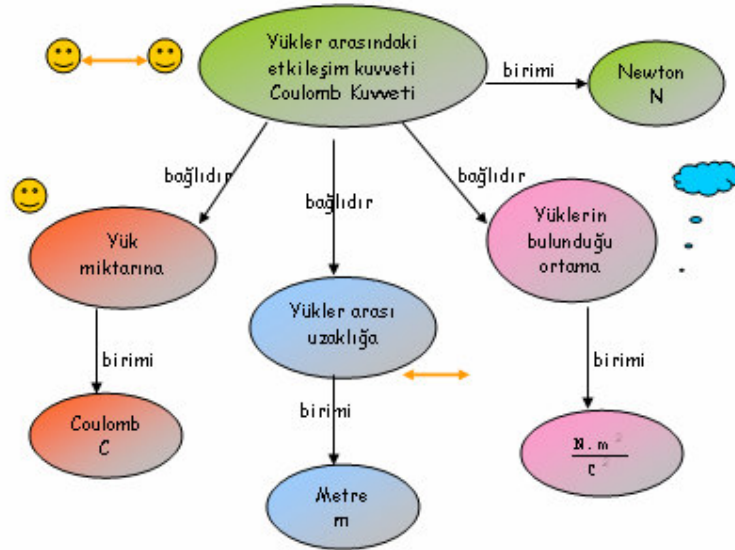
Yükler arasındaki etki,

Kitapta yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin aradaki ortama bağlı olduğu ifade edilmiştir. Aradaki ortam hava olduğu zaman etkileşim kuvveti, aradaki ortam cam plastik, tahta ve karton gibi maddeler olduğu zamanki etkileşim kuvvetinden daha büyüktür. Ortamın etkileşim kuvvetine sabit bir etkisi var.

II. Aktiviteler

GÖRSEL GRUP

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin nelere bağlı olduğunu, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki olduğunu ve bu etkenlerin birimlerini aşağıdaki balonlara yazınız. Balonları doldurduktan sonra, balonun yanına size o özelliği anımsatacak küçük bir resim gizlin.



Size verilen renkli kalemlemlerle F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.

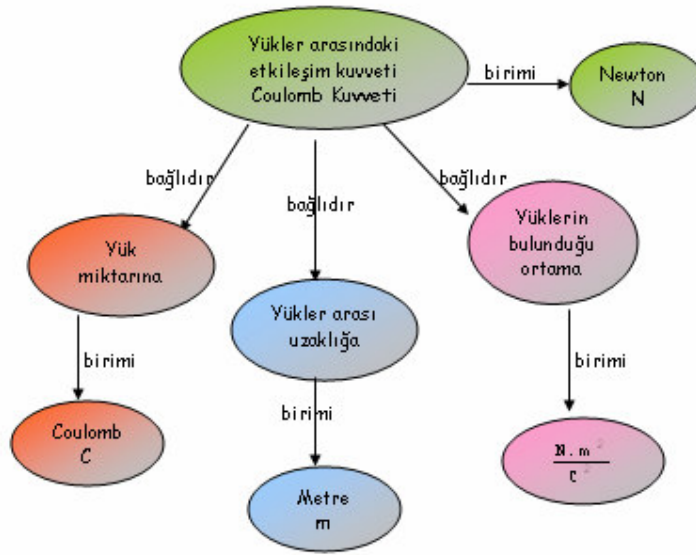
F kuvveti q_1 , q_2 ve $\frac{1}{d^2}$ ile doğru orantılı olduğuna göre bunların çarpımıyla da doğru orantılıdır. Bu nedenle

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

elde edilir. Bu eşitliğe Coulomb yasası denir.

MATEMATİKSEL GRUP

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin nelere bağlı olduğunu, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki olduğunu ve bu etkenlerin birimlerini aşağıdaki balonlara yazınız.



F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.

F kuvveti q_1 , q_2 ve $\frac{1}{d^2}$ ile doğru orantılı olduğuna göre bunların çarpımıyla da doğru orantılıdır. Bu nedenle

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

elde edilir. Bu eşitliğe Coulomb yasası denir.

SÖZEL GRUP

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvveti nelere bağlıdır, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki vardır ve birimleri nelerdir? Lütfen kısaca yazınız.

Yükler arasındaki etkileşim kuvveti;

- ♣ Yük miktarına bağlıdır ve etkileşim kuvveti ile doğru orantılıdır, birimi Coulomb (C)' dir.
- ♣ Yükler arası uzaklığa bağlıdır ve etkileşim kuvveti ile ters orantılıdır, birimi metre(m)' dir.
- ♣ Ortama bağlıdır ve etkileşim kuvvetine sabit etki eder, birimi $\frac{N.m^2}{C^2}$ dir.

F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.

F kuvveti q_1 , q_2 ve $\frac{1}{d^2}$ ile doğru orantılı olduğuna göre bunların çarpımıyla da doğru orantılıdır. Bu nedenle

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

elde edilir. Bu eşitliğe Coulomb yasası denir.

SOSYAL GURUP

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin nelere bağlı olduğunu, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki olduğu ve bunların birimlerinin neler olduğunu biliyorsunuz. Şimdi her grup elemanları bu etkenlerden birinin rolünü üstlenerek sunucunun soracağı aşağıdaki soruları cevaplayacaktır.

İsimler

Sunucu..... Ayşe
Etkileşim kuvvetinin..... Ali
Yük miktarı.....
Yükler arası uzaklık.....
Yüklerin bulunduğu ortam.....

1- Yük miktarı etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

Yük miktarı ile etkileşim kuvveti arasında doğru orantı var. Coulomb (C).

2- Yükler arası uzaklık etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

Yükler arası uzaklık ile etkileşim kuvveti ile arasında ters orantı var. Metre (m).

3- Yüklerin bulunduğu ortam etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

Yüklerin bulunduğu ortamın etkileşim kuvvetine etkisi sabittir. $\frac{N.m^2}{C^2}$

Bu bilgilere dayanarak F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.

F kuvveti q_1, q_2 ve $\frac{1}{d^2}$ ile doğru orantılı olduğuna göre bunların çarpımıyla da doğru orantılıdır. Bu

nedenle

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

elde edilir. Bu eşitliğe Coulomb yasası denir.

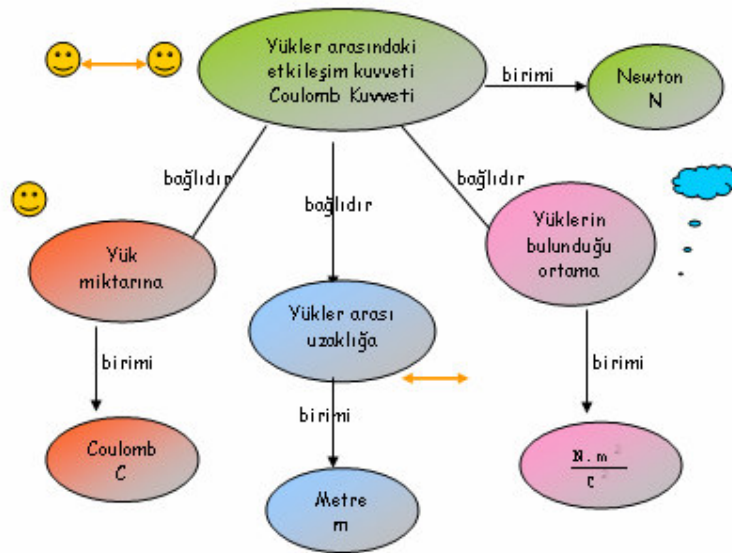
II. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI:

Öğretmen sözel gruptan etkileşim kuvveti ile yükler arasındaki ilişkiyi okumalarını ister.

Yükler arasındaki etkileşim kuvveti;

- ♣ Yük miktarına bağlıdır ve etkileşim kuvveti ile doğru orantılıdır, birimi Coulomb (C)' dir.
- ♣ Yükler arası uzaklığa bağlıdır ve etkileşim kuvveti ile ters orantılıdır, birimi metre (m)' dir.
- ♣ Ortama bağlıdır ve etkileşim kuvvetine sabit etki eder, birimi $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$ dir.

Daha sonra görsel gruptan Coulomb kanunu ile sonuçlarını şematik olarak tahtaya çizmelerini ister. Her balonun yanına çizdikleri hatırlatma şekillerini neden bu şekilde verdiklerini öğrencilerin açıklaması istenir.



Matematiksel grupta F Coulomb kuvvetinin tanımını yapar ve formülünü yazar.

F kuvveti q_1 , q_2 ve $\frac{1}{d^2}$ ile doğru orantılı olduğuna göre bunların çarpımıyla da doğru orantılıdır. Bu

nedenle

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

elde edilir. Bu eşitliğe Coulomb yasası denir.

Son olarak sosyal grupta hazırladıkları aktiviteyi okurlar.

İsimler

Sunucu..... Ayşe

Etkileşim kuvvetinin..... Ali

Yük miktarı.....

Yükler arası uzaklık.....

Yüklerin bulunduğu ortam.....

1- Yük miktarı etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

Yük miktarı ile etkileşim kuvveti arasında doğru orantı var. Coulomb (C).

2- Yükler arası uzaklık etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

Yükler arası uzaklık ile etkileşim kuvveti ile arasında ters orantı var. Metre (m).

3- Yüklerin bulunduğu ortam etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

Yüklerin bulunduğu ortamın etkileşim kuvvetine etkisi sabittir. $\frac{N.m^2}{C^2}$

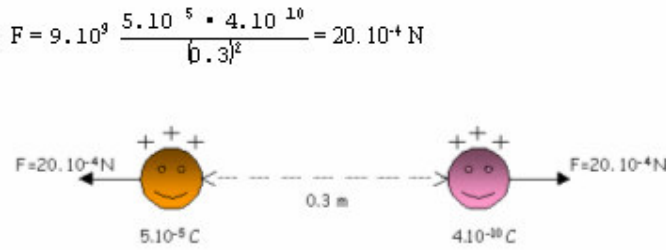
III. Aktiviteler

GÖRSEL GRUP

Önce aşağıdaki problemleri gözünüz. Daha sonra her bir problemi, yüklerinin özelliklerini göz önüne alarak ve sonucu da değerlendirerek resimle ifade edin.

Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)



Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

Başlangıç durumu $F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$

Son durum $F' = k \frac{q_1 \cdot q_2}{(5d)^2}$

$$\frac{F}{F'} = \frac{1}{d^2} \cdot \frac{25d^2}{1} = 25 \quad \Rightarrow \quad F' = \frac{1}{25} F$$



Problem 3

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{(5d)^2} \quad \Rightarrow \quad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}}{k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}} \quad \Rightarrow \quad \frac{F}{F'} = \frac{1}{3} = \frac{25}{3} \quad \Rightarrow \quad F' = \frac{3}{25} F$$



MATEMATİKSEL GURUP

Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9$

$$\frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

Önce problemi gözüünüz sonra da bu sonucun ne anlama geldiğini ifade ediniz.

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-10}}{(0.3)^2} = 20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Eğer $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ luk iki yük 0.3 metre uzaklığa konursa ikisi de aynı tür yük olduğu için aralarında bir itme kuvveti olacak ve bu kuvvetin büyüklüğü $20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ ' dir.

Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

$$\text{Başlangıç durumu} \quad F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$\text{Son durum} \quad F' = k \frac{q_1 \cdot q_2}{(5d)^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{1}{d^2} \cdot \frac{25d^2}{1} = 25 \quad \Longrightarrow \quad F' = \frac{1}{25} F$$

Problem 3

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F' dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad F' = k \frac{3q_1 \cdot q_2}{(5d)^2} \quad \Longrightarrow \quad F' = k \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}}{k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}} \implies \frac{F}{F'} = \frac{1}{3} = \frac{25}{3} \implies F' = \frac{3}{25} F$$

Problem 4

Aşağıda verilmiş olan gözümlü inceledikten sonra problemi yazabilirmisiniz?

Çözüm:

$$\text{I. durum} \quad 5 = k \frac{q \cdot q}{d_1^2}$$

$$\text{II. durum} \quad 20 = k \frac{q \cdot q}{d_2^2}$$

$$\frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{1}{4} \implies d_1 = 2 d_2$$

Aynı yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken elektriksel etkileşim kuvveti 5 N ' dir. Elektriksel etkileşim kuvvetinin 20 N olabilmesi için d kaç katına gıkmalıdır?

SÖZEL GRUP

Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9$

$$\frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

Önce problemi gözünüz . Daha sonra A ve B yüklerinin özelliklerini kullanarak ve sonucu da değerlendirerek mini bir şiir yazınız.

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-10}}{(0.3)^2} = 20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Problem 1

Sen $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Ben $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$

Sen artı

Ben artı

Bak aramızdaki mesafe 0.3 metre

İtmeğim seni $20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ luk kuvvetle!

Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

Önce problemi gözünüz . Daha sonra problemin çözümüne uygun mini bir şiir yada hikaye yazınız.?

Başlangıç durumu $F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$

Son durum $F' = k \frac{q_1 \cdot q_2}{(5d)^2}$

$$\frac{F}{F'} = \frac{1}{d^2} \cdot \frac{25d^2}{1} = 25 \quad \Rightarrow \quad F' = \frac{1}{25} F$$

Coulomb Kanunu

Yükler vardır birbirini çeker

Yükler vardır birbirini iter

İyi ama bu çekişme bu itişme niye!

Desen ki ver araya 5 kat mesafeyi

İkisi de azalır 1/25 itmeyi, çekmeyi

İyi ama bu çekişme bu itişme niye!

Coulomb kanundan nedir geçtiğim

Yoksa itmeli miyim?

İyi ama bu çekişme bu itişme niye!

Problem 3

Yükü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{(5d)^2} \quad \Rightarrow \quad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}}{k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}} \quad \Rightarrow \quad \frac{F}{F'} = \frac{1}{3} = \frac{25}{3} \quad \Rightarrow \quad F' = \frac{3}{25} F$$

SOSYAL GRUP

(Önce grup içinde üç grup oluşturunuz. I. grup 1. problemi, II. grup 2. problemi ve III. grup 3. problemi gözecek ve daha sonra gruplar çözümlerini diğer gruplara açıklayacaklar!)

Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9$

$$\frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

Önce problemi gözünüz . Daha sonra A ve B yüklerinin özelliklerini sonucu arkadaşlarınızla tartışınız.

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-10}}{(0.3)^2} = 20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Eğer $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ luk iki yük 0.3 metre uzaklığa konursa ikisi de aynı tür yük olduğu için aralarında bir itme kuvveti olacak ve bu kuvvetin büyüklüğü $20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ ' dir.

Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

$$\text{Başlangıç durumu} \quad F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$\text{Son durum} \quad F' = k \frac{q_1 \cdot q_2}{(5d)^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{1}{d^2} \cdot \frac{25d^2}{1} = 25 \quad \Rightarrow \quad F = \frac{1}{25} F'$$

Problem 3

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F' dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \qquad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{(5d)^2} \qquad \Longrightarrow \qquad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}}{k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}} \qquad \Longrightarrow \qquad \frac{F}{F'} = \frac{1}{3} = \frac{25}{3} \qquad \Longrightarrow \qquad F' = \frac{3}{25} F$$

III. AKTİVİTE SONUÇLARININ TOPARLANMASI:

Öğretmen Coulomb yasasına göre F kuvvetinin tanımını ve formülünü hatırlatır.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Bağıntıdaki k' ya Coulomb sabiti denir. Bu sabitin değeri hava ve boşluk ortamı için $k = 9 \cdot 10^9$

$$\frac{N.m^2}{C^2} \text{ dir.}$$

Problem 1

1. problemin çözümünü ve çizdikleri resim Görsel gruptan alınır.

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-10}}{(0.3)^2} = 20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Eğer $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ luk iki yük 0.3 metre uzaklığa konursa ikisi de aynı tür yük olduğu için aralarında bir itme kuvveti olacak ve bu kuvvetin büyüklüğü $20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ ' dir.

Görsel gruptan tahtaya problemin şeklini çizmeleri istenir.



Sözel gruptan da yazmış oldukları şiiri okumalarını istenir.

Problem 1

Sen $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Ben $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$

Sen artı

Ben artı

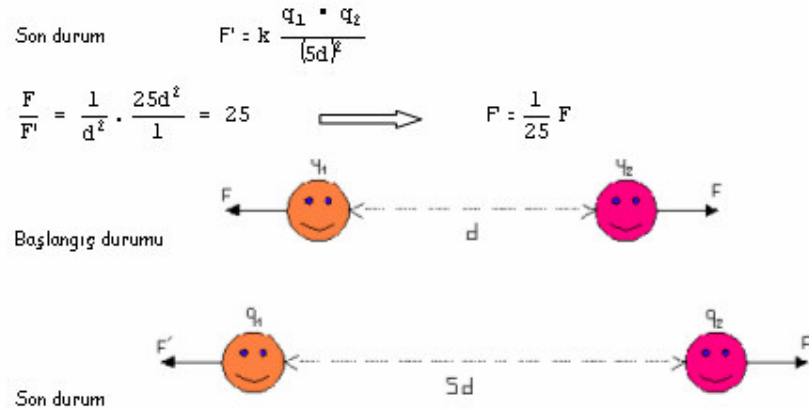
Bak aramızdaki mesafe 0.3 metre

İteceğim seni $20 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ luk kuvvetle!

Problem 2

2. problemin çözümünü ve çizdikleri resim Görsel gruptan alınır.

Başlangıç durumu $F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$



Coulomb Kanunu

Yükler vardır birbirini çeker

Yükler vardır birbirini iter

İyi ama bu çekişme bu itişme niye!

Desen ki ver araya 5 kat mesafeyi

İkisi de azaltır 1/25 itmeyi, çekmeyi

İyi ama bu çekişme bu itişme niye!

Coulomb kanundan nedir geçtiğim

Yoksa itmeli miyim?

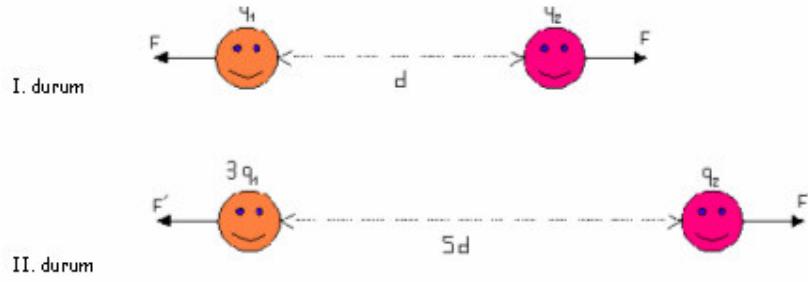
İyi ama bu çekişme bu itişme niye!

Problem 3

3. problemin çözümü Sosyal gruptan alınır.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{(5d)^2} \quad \Rightarrow \quad F' = k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}}{k \cdot \frac{3q_1 \cdot q_2}{25d^2}} \implies \frac{F}{F'} = \frac{1}{3} = \frac{25}{3} \implies F' = \frac{3}{25} F$$



Problem 4

4. problemin çözümü ve kendilerinin hazırladıkları problem cümlesi matematiksel gruptan alınır.

Çözüm:

$$\text{I. durum} \quad 5 = k \frac{q \cdot q}{d_1^2}$$

$$\text{II. durum} \quad 20 = k \frac{q \cdot q}{d_2^2}$$

$$\frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{1}{4} \implies d_1 = 2 d_2$$

Aynı yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken elektriksel etkileşim kuvveti 5 N ' dir. Elektriksel etkileşim kuvvetinin 20 N olabilmesi için d kaç katına gıkmalıdır?

Second Treatment Week's Activity For Blue (Visual/ Spatial Intelligence) Groups

COULOMB KANUNU



I. Aşama

Şu ana kadar elektriksel kuvvete etkiyen nedenleri araştırırken, yaptığınız deneylerde ve elde ettiğiniz sonuçlarda ortam hava olarak alınmıştır. Peki ortam su olsaydı yada iki yük arasına karton veya cam getirilse idi yine aynı sonuçların çıkmasını bekler miydiniz? Nedenlerini açıklamadan önce kitabınızda verilen "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz. Daha sonra size verilen renkli kağıt ve kalemleri kullanarak "Kuvvetin ortama bağlılığını" resim yada şekillerle ifade ediniz.

Sizce aşağıdaki iki durumdan hangisinde yükler arasındaki etkileşim kuvveti daha büyüktür?



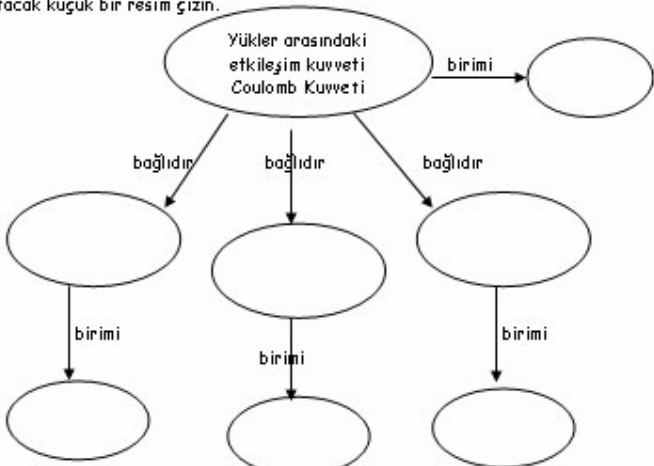
Şekil 1



Şekil 2

II. Aşama

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin nelere bağlı olduğunu, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki olduğunu ve bu etkenlerin birimlerini aşağıdaki balonlara yazınız. Balonları doldurduktan sonra, balonun yanına size o özelliği anlatacak küçük bir resim çizin.



Size verilen renkli kalemlerle F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.

III. Aşama

Önce aşağıdaki problemleri çözünüz. Daha sonra her bir problemi, yüklerinin özelliklerini göz önüne alarak ve sonucu da değerlendirerek resimle ifade edin.



Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-5}$ C ve $4 \cdot 10^{-10}$ C olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9$

$$\frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$$

Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

Problem 3

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur.

Second Treatment Week's Activity For Pink (Logical/ Mathematical) Groups



COULOMB KANUNU



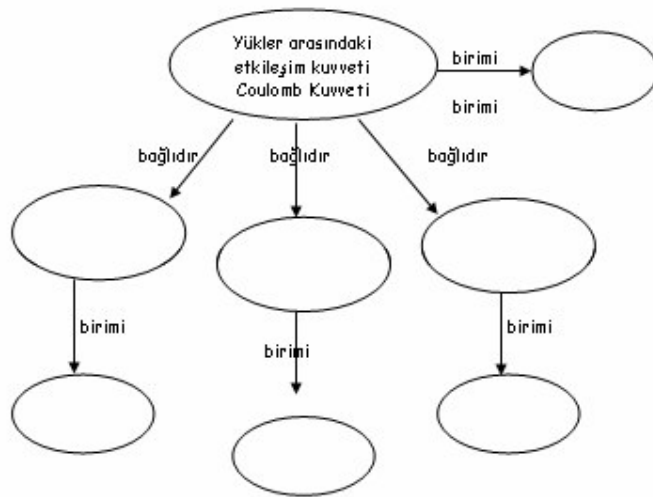
I. Aşama

Şu ana kadar yaptığınız deneylerde ve elde ettiğiniz sonuçlarda ortam hava olarak alınmıştır. Peki ortam su olsaydı yada iki yük arasına karton veya cam getirilse idi yükler arasındaki etkileşim kuvveti değişir mi? Nedenlerini açıklayınız.

Kitabınızda verilen "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz. Daha sonra kendi fikirlerinizi kitapta verilenlerle karşılaştırınız.

II. Aşama

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin nelere bağlı olduğunu, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki olduğunu ve bu etkenlerin birimlerini aşağıdaki balonlara yazınız.



F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.

III. Aşama

Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-9}$ C ve $4 \cdot 10^{-10}$ C olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9$

$$\frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$$

Önce problemi çözünüz sonra da bu sonucun ne anlama geldiğini ifade ediniz.

Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

Problem 3

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F' dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur.

Problem 4

Aşağıda verilmiş olan çözümü inceledikten sonra problemi yazabilir misiniz?

Çözüm:

$$\text{I. durum} \quad 5 = k \frac{q \cdot q}{d_1^2}$$

$$\text{II. durum} \quad 20 = k \frac{q \cdot q}{d_2^2}$$

$$\frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{1}{4} \implies d_1 = 2 d_2$$

Second Treatment Week's Activity For Yellow (Verball/ Linguistic) Groups



COULOMB KANUNU



I. Aşama

Kitabınızda verilmiş olan "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz ve grup olarak ortamın yükler arasındaki kuvvete etkisini tartışınız. Daha sonra iki aşık yükün değişik ortamlarda birbirleri ile nasıl bir etkileşim içinde olduğunu anlatan bir mini bir skeç hazırlayın.

II. Aşama

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvveti neyle bağlıdır, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki vardır ve birimleri nelerdir? Lütfen kısaca yazınız.

Yükler arasındaki etkileşim kuvveti;

- *bağlıdır veorantılıdır, birimi.....dir.
- *bağlıdır veorantılıdır, birimi.....dir.
- *bağlıdır veorantılıdır, birimi.....dir.

F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.

III. Aşama

Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ ve $4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

Önce problemi çözünüz . Daha sonra A ve B yüklerinin özelliklerini kullanarak ve sonucu da değerlendirerek mini bir şiir yazın.

Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

Önce problemi çözünüz . Daha sonra problemin çözümüne uygun mini bir şiir yada hikaye yazınız.?

Problem 3

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F' dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur?

Second Treatment Week's Activity For Green (Interpersonal) Groups



COULOMB KANUNU



I. Aşama

Fizik gezegenindeki canlılar "X" ve "Y" dir. Bu gezegende yaşayan canlılar birbirlerine etkileşim kuvveti uygulayarak iletişim kurarlar. Gezegenin en önemli özelliği atmosfer olmayışı ve günün her saatinde ortamın farklı oluşudur. Nasıl mı? Örneğin saat 1' de ortam hava iken saat 2' de cam, saat 3' de su, saat 4' de plastik vs..... olarak sürekli değişen bir ortamdır. Tabii bunun burada yaşayan canlılar üzerindeki etkileri de değişik olmaktadır. Örneğin saat 1'de aralarındaki etkileşim kuvveti çok fazla iken saat 2'de aralarındaki etkileşim kuvveti biraz azalmakta saat 3' de biraz daha azalmaktadır.

Şimdi kitabınızda verilmiş olan "Kuvvetin ortama bağlılığı" ile ilgili bilgiyi okuyunuz ve grup olarak ortamın yükler arasındaki kuvvete etkisini yukarıdaki Fizik gezegenindeki hayatla kıyaslayarak tartışınız.

II. Aşama

Şu ana kadar öğrenmiş olduğunuz bilgilere göre yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin nelere bağlı olduğunu, bu etkenlerle etkileşim kuvveti arasında nasıl bir ilişki olduğu ve bunların birimlerinin neler olduğunu biliyorsunuz. Şimdi her grup elemanları bu etkenlerden birinin rolünü üstlenerek sunucunun soracağı aşağıdaki soruları cevaplayacaktır.

İsimler

Sunucu.....

Etkileşim kuvvetinin.....

Yük miktarı.....

Yükler arası uzaklık.....

Yüklerin bulunduğu ortam.....

1- Yük miktarı etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

2- Yükler arası uzaklık etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

3- Yüklerin bulunduğu ortam etkileşim kuvveti ile aranda nasıl bir orantı var? Birimin ne?

Bu bilgilere dayanarak F Coulomb kuvvetinin tanımını yapınız ve formülünü yazınız.



III. Aşama

(Önce grup içinde üç grup oluşturunuz. I. grup 1. problemi, II. grup 2. problemi ve III. grup 3. problemi çözecek ve daha sonra gruplar çözümlerini diğer gruplara açıklayacaklar!)

Problem 1

Yükleri $5 \cdot 10^{-5}$ C ve $4 \cdot 10^{-10}$ C olan A ve B küreleri, cam masa üzerinde 30 cm olacak şekilde yerleştiriliyor. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektrik kuvveti kaç N' dir? ($k = 9 \cdot 10^9$

$$\frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$$

Önce problemi çözünüz . Daha sonra A ve B yüklerinin özelliklerini sonucu arkadaşlarınızla tartışınız.

Problem 2

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık, yükler değiştirilmeden 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti öncekine göre nasıl olur?

Problem 3

Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık d iken itme kuvveti F' dir. Cisimlerden birinin yükü 3 katına, uzaklık ilk değerinin 5 katına çıkarılırsa, itme kuvveti F değerinin kaç katı olur.

Third Treatment Week's Lesson Plan

DERS PLANI

Dersin Adı; Fizik

Sınıf; 9. sınıf

Ünite; Madde ve Elektrik

Konu; Coulomb Kanunu

Zaman dağılımı; 80 dk.

Kaynak ve materyaller;

Renkli kalem, renkli kağıtlar, makas, yapıştırıcı, ders kitabı, tahta, tahta kalemi, dosya kağıdı.

Dikkat çekme;

Bugüne kadar Coulomb kanunun ne olduğunu ve iki elektriksel yük arasındaki Coulomb kuvvetinin nasıl bulunacağını öğrendik. Coulomb kanunu ile ifade edilen elektriksel kuvvetler nerelerde karşımıza çıkabilir? Coulomb kuvvetini bilmemiz ileride ne işimize yarayabilir? Şeklindeki sorularla beyin fırtınası yapılır. Daha sonra bugün bu konu hakkında bilgi sahibi olacağız diyerek konuya başlanır.

Görsel Zeka	Bedensel Zeka	Matematiksel Zeka	Sözel Zeka
Öğretmenin dikkati çekmesi 2 dk.			
Öğretmenin konuyu açıklaması: 10dk.			
Öğretmenin sınıfı gruplara ayırması: 4 dk.			
I. aktivite: 10 dk.	I. aktivite: 10 dk.	I. aktivite: 10dk.	I. aktivite: 10 dk.
Öğretmenin I. aktive sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 10dk.			
II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.	II. aktivite: 10 dk.
Öğretmenin aktive sonuçlarını guruplardan alıp toparlama yapması: 10 dk.			
DEĞERLENDİRME			
Bütün gruplardaki öğrencilerin bağımsız olarak I., II. ve III. aktiviteleri yapması.			

GÖRSEL GRUP

Hedef zeka; Görsel zeka

Desteklenen zekalar; Matematiksel ve sözel zekalar

MATEMATİKSEL GRUP

Hedef zeka; Matematiksel zeka

Desteklenen zekalar; Sözel ve görsel zekalar

SÖZEL GRUP

Hedef zeka; Sözel zeka

Desteklenen zekalar; Matematiksel zeka

SOSYAL GRUP

Hedef zeka; Sosyal zeka

Desteklenen zekalar; Sözel ve matematiksel zeka

Third Treatment Week's For Teachers

Dersin Adı; Fizik

Sınıf; 9. sınıf

Ünite; Madde ve Elektrik

Konu; Yüklü Cisimler Arasındaki Etkileşme Kuvvetleri

- Kuvvet, Yük, Uzaklık ve Ortam Arasındaki Bağlantı: Coulomb Kanunu

Hedefler;

- Coulomb kanununu formülle açıklama (C)
- İki noktasal yük arasındaki Coulomb kuvveti ile ilgili problem çözme (A)
- Üç yük arasındaki Coulomb kuvveti ile ilgili problem çözme (A)
- Coulomb kanununun günlük hayattaki önemini açıklama (C)

Dikkat çekme;

Bugüne kadar Coulomb kanunun ne olduğunu ve iki elektriksel yük arasındaki Coulomb kuvvetinin nasıl bulunacağını öğrendik. Coulomb kanunu ile ifade edilen elektriksel kuvvetler nerelerde karşımıza çıkabilir? Coulomb kuvvetini bilmemiz ileride ne işimize yarayabilir? Şeklindeki sorularla beyin fırtınası yapılır. Daha sonra bugün bu konu hakkında bilgi sahibi olacağız diyerek konuya başlanır.

Konu Açıklaması;

Coulomb Kuvveti F in q_1 , q_2 yükünün çarpımı ile doğru orantılı olduğunu ve d yükler arasındaki uzaklığının karesi ile ters orantılı ($\frac{1}{d^2}$) olduğunu görmüştük. Bu nedenle F Coulomb kuvveti şu şekilde verilir.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Bağlantıdaki q_1 , q_2 yüklerinin birimleri Coulomb (C),

d uzaklığının birimi (m) ve

k Coulomb sabitinin değeri hava ve boşluk ortamı için $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$ dir.

Yükün kaynağı olarak atomu açıklarken atomun maddenin özelliğini gösteren en küçük parçası olduğunu ve atomun pozitif yüklü çekirdek ve çevresinde belirli enerji seviyelerinde bulunan elektronlardan oluştuğunu görüldü. Atom çekirdeği proton ve nötronlardan oluşur. Elektron pozitif, proton negatif yüklüdür ve nötron nötr yani yüksüzdür.

Tablo tahtaya çizilir:

Tanecik	Sembolü	Elektrik Yükü	
		Elementer yük (e. y.)	Coulomb (C)
Proton	p	+e	$+1,6 \cdot 10^{-19}$
Elektron	e	-e	$-1,6 \cdot 10^{-19}$
Nötron	n	0	0

Yani günlük yaşamımızda karşılaştığımız maddenin temel yapı taşları proton, elektron ve nötronlardır.

Coulomb kanununun önemi yüklü küreler arasındaki kuvvetin anlaşılması kadar basit değildir.

Bu kanun

- 1- elektronların atom içinde çekirdeğe bağlayan kuvvetleri,
- 2- atomları bir araya getirip molekülleri oluşturan kuvvetleri,
- 3- atom ve molekülleri bir araya getirip katı, sıvı cisimleri oluşturan kuvvetleri

tam ve kesin bir şekilde açıklar.

Günlük yaşamımızda yerçekimi ile açıklanmayan her türlü kuvvet elektrikseldir.

Elektron ve çekirdek topluluklarının oluşturduğu bizler yani yaşayan canlı insanlar, Coulomb kuvveti tarafından kararlı maddesel bir durumda tutulan bir sistemdirler.

Sınıf gruplara ayrıldıktan sonra etkinlikler dağıtılır. Öğrenciler kendilerine vermiş olan etkinliklerdeki yönergelere uyarak etkinlik yapacaklardır. Öğretmen, öğrenciler etkinlikleri yaparken sınıfta bütün gruplarla iletişim halinde olacak.

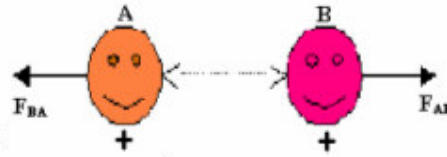
I. ve II. aşamalar öğrenciler tarafından yapılacak.

Daha sonra öğretmen üç yüklü bir sistemle ilgili açıklama yapacak

Şimdi şu ana kadar öğrendiklerimize dayanarak iki noktasal yük değil de 3 noktasal yük arasındaki elektriksel kuvvetlerin bulunması öğrenilecek.

Üç noktasal yük bulunan bir sistemde toplam elektriksel kuvveti bulmadan önce yüklerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetleri incelenecik. Burada amaç öğrencinin yüklerin cinslerine göre etkidikleri toplam kuvvetleri göstermektir. Bunun için aşağıda verilen poster de yardımcı olarak kullanılacaktır.

Eğer A ve B adında iki yük varsa A'nın B'ye uyguladığı kuvvet F_{AB} ile B'nin A'ya uyguladığı kuvvet ise F_{BA} ile gösterilir. Bu iki kuvvet de birbirine eşit büyüklükte dirler.

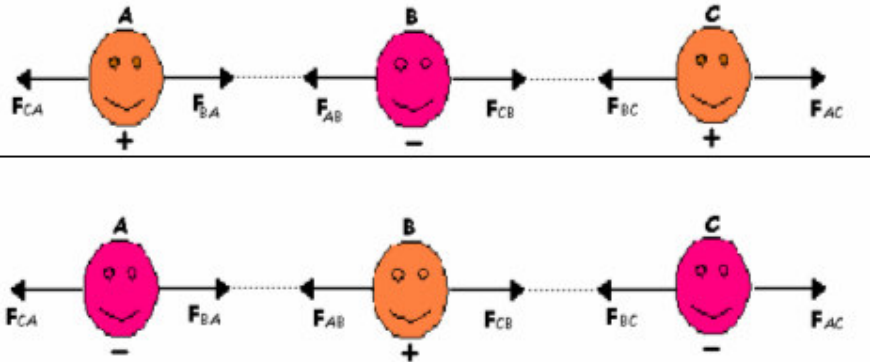


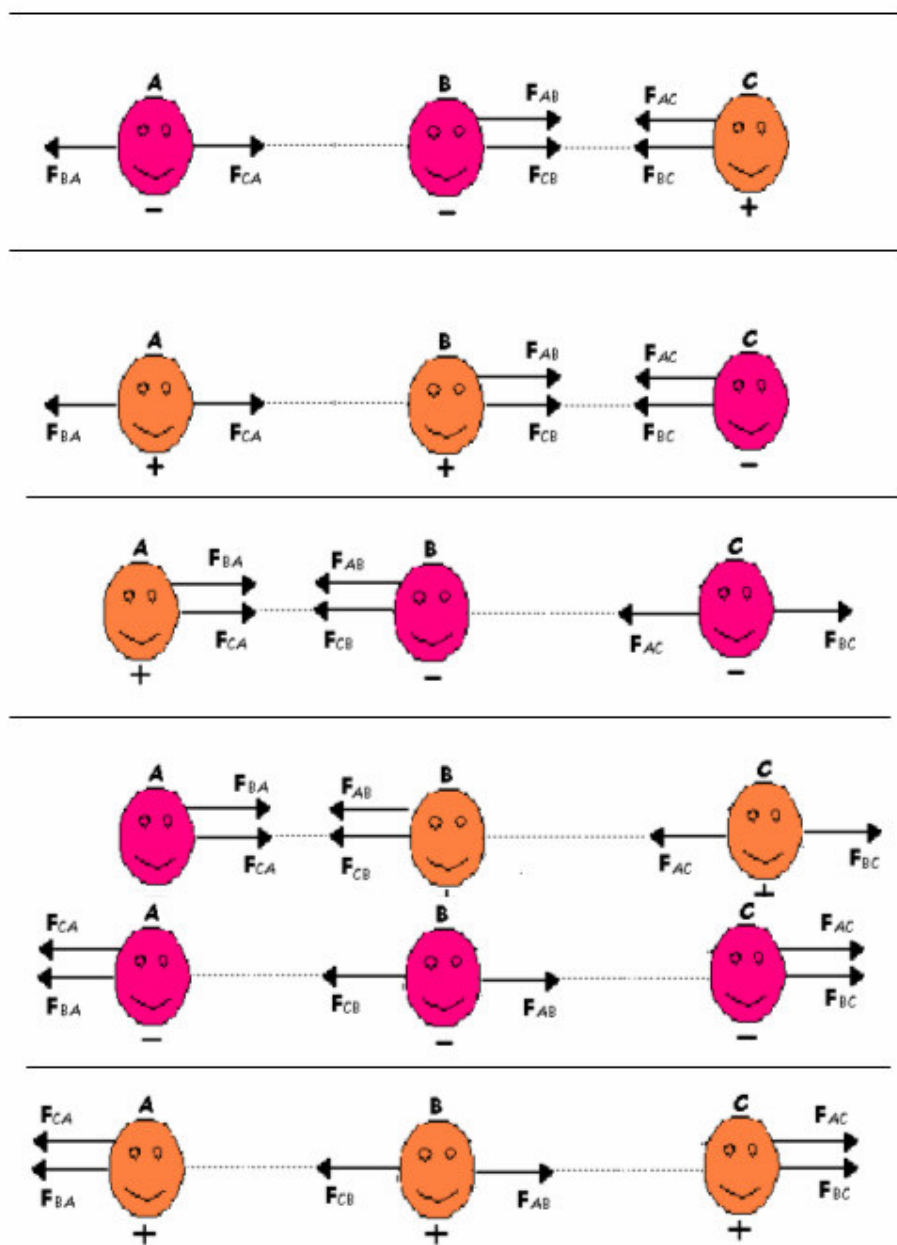
Bu ifade şekille de ağı "diğeri artı olsa F kuvvetleri nasıl olur?" diye sorulur. Öğrencilerden cevap alındıktan sonra aşağıdaki şekil açıklanır. Burada önemli olan hangi yükün hangi kuvveti uyguladığının vurgulanmasıdır.



Daha sonra üç noktasal yükün bulunduğu sistemle ilgili durumlar aşağıdaki şekilde verildiği gibi tahtaya çizilerek açıklanır.

Bu açıklama sırasında; yük miktarları ve yükler arası uzaklık eşitse toplam kuvvetinde sıfır olacağı vurgulanmalıdır.





Hangi yüke uygulanan kuvvet soruluyorsa ona etkiyen kuvvetlerin toplamı alınır. Örneğin en son örnekte A' ya uygulanan kuvvet soruluyorsa A üzerindeki kuvvetler toplanır. Eğer kuvvetler aynı yöne yönelmişse toplamı, ters yöne yönelmişse farkları alınır. A' ya uygulanan toplam kuvvet

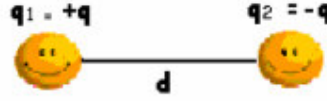
$$F_{\text{Toplam}} = F_{CA} + F_{BA}$$

B' ye uygulanan toplam kuvvet ise fark şeklinde olacaktır. Yine en son örnekte

$$F_{\text{Toplam}} = F_{CB} - F_{AB}$$

şeklindedir.

Problem çözümleri



Sizce yukarıdaki şekildeki yükler arasındaki elektriksel kuvvet nasıl bir kuvvettir? Coulomb Kanununu göz önüne alarak elektriksel kuvvetin büyüklüğünü hesaplayınız.

Yukarıdaki yükler arasındaki elektriksel kuvveti buldunuz. Şimdi bu yükler arasındaki ilişki üzerinde bazı değişiklikler yaparak ilk durumları ile kıyaslamak istiyoruz. Aşağıdaki verilen durumlar için kuvvetin nasıl değiştiğini bulabilir misiniz?

Bulduğunuz çözümlerin yanına ilk durumla verilen durumu kıyaslayan şekillerini de giziniz.

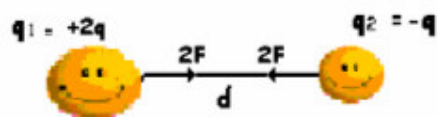
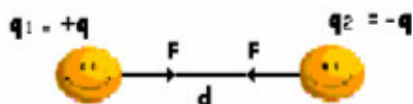
- ★ 1. d uzaklığı sabit kalırsa ve q_1 yükünün değeri $+2q$ olursa elektriksel kuvvet F 'in değeri nasıl değişir?
- ★ 2. q_1 ve q_2 yüklerinin değerleri sabit kalır ($q_1=+q$ ve $q_2=-q$) ve d uzaklığı $3d$ 'ye çıkarsa elektriksel kuvvet F 'in değeri nasıl değişir?
- ★ 3. q_1 yükünün değeri $+5q$ 'ye ve q_2 yükünün değeri $-4q$ 'ye çıktığı ve d uzaklığının da $d/2$ kadar azaldığı bir durumda elektriksel kuvvet F 'in değeri nasıl değişir?
- ★ 4. q_1 yükünün değeri $+3q$ 'ye ve q_2 yükünün değeri $-4q$ 'ye çıktığı ve d uzaklığının da $2d$ kadar arttığı bir durumda elektriksel kuvvet F 'in değeri nasıl değişir?

Yüklerden biri pozitif diğeri negatif olduğu için aralarındaki elektriksel kuvvet çekim kuvveti olacaktır. Elektriksel kuvvetin büyüklüğü:

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \implies F = 9 \cdot 10^9 \frac{q \cdot q}{d^2} \implies F = 9 \cdot 10^9 \frac{q^2}{d^2} \text{ 'dir.}$$

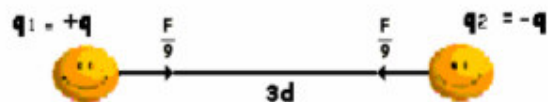
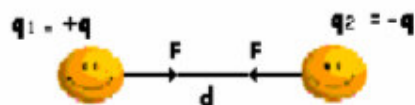
1. Durum

$$F' = 9 \cdot 10^9 \frac{q \cdot 2q}{d^2} \implies F' = 9 \cdot 10^9 \frac{2q^2}{d^2} \implies F' = 2F \text{ 'dir.}$$



2. Durum

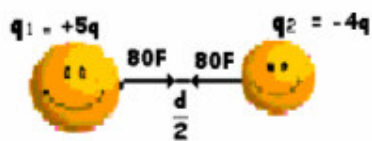
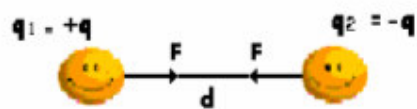
$$F' = 9 \cdot 10^9 \frac{q \cdot q}{(3d)^2} \implies F' = 9 \cdot 10^9 \frac{q^2}{9d^2} \implies F' = \frac{F}{9} \text{ 'dir.}$$



3. Durum

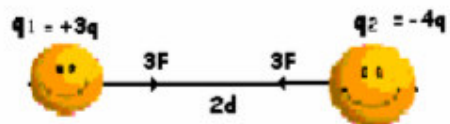
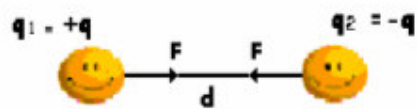
$$F' = 9 \cdot 10^9 \frac{5q \cdot 4q}{\frac{d^2}{2^2}} \implies F' = 9 \cdot 10^9 \frac{20q^2}{\frac{d^2}{4}} \implies F' = 9 \cdot 10^9 \frac{80q^2}{d^2}$$

$$F' = 80 F \text{ 'dir.}$$



4. Durum

$$F' = 9 \cdot 10^9 \frac{3q \cdot 4q}{(2d)^2} \implies F' = 9 \cdot 10^9 \frac{12q^2}{4d^2} \implies F' = 3F \quad \text{dir.}$$



III. Aktivite Probleminin Çözümü



Noktasal q_1 ve q_2 yüklü parçacıkları, şekildeki yerlerinde sabit tutulurken $q_1 = -2q$ yükü ve $q_2 = +q$ yükünün pozitif yüklü P'ye uyguladığı toplam kuvvet neye eşittir?

Burada q_1 'in P'ye uyguladığı kuvvet:

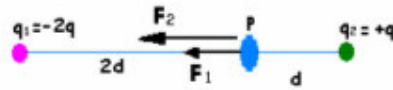
$$F_1 = k \frac{q_1 \cdot q_P}{(2d)^2} = k \frac{2q \cdot q_P}{4d^2} = k \frac{q \cdot q_P}{2d^2}$$

Burada q_2 'nin P'ye uyguladığı kuvvet:

$$F_2 = k \frac{q_2 \cdot q_P}{d^2} = k \frac{q \cdot q_P}{d^2} \implies \frac{F_1}{F_2} = \frac{d^2}{2d^2}$$

olacağından $F_2 = 2F_1$ olur.

$F_1 = F$ verildiğinden $F_2 = 2F$ olur. Ve P'ye etkiyen toplam kuvvet $3F$ olur.



Third Treatment Week's Activity For Blue (Visual/ Spatial Intelligence) Groups

70

COULOMB KANUNU

Neler Öğrendik Bakalım!

I. Aşama

Önce problemi gözüünüz daha sonra da bu problemin çözümünü bir poster ile açıklayınız.

Noktasal q_1 ve q_2 yüklü parçacıkları, şekildeki yerlerinde sabit tutulurken $q_1 = -2q$ yükü ve $q_2 = +q$ yükünün pozitif yüklü P' ye uyguladığı toplam kuvvet neye eşittir?

Not: Posterinizde kullanacağınız şekillerin tam doğru bilgi olmasının yanında konuya uygunluğu, sayfa organizasyonu ve renklerin uyumu gibi görsel özelliklere dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

II. Aşama

Sizce yukarıdaki şekildeki yükler arasındaki elektriksel kuvvet nasıl bir kuvettir? Coulomb Kanununu göz önüne alarak elektriksel kuvvetin büyüklüğünü hesaplayınız.

Yukarıdaki yükler arasındaki elektriksel kuvveti buldunuz. Şimdi bu yükler arasındaki ilişki üzerinde bazı değişiklikler yaparak ilk durumları ile kıyaslamak istiyoruz. Aşağıdaki verilen durumlar için kuvvetin nasıl değiştiğini bulabilir misiniz?

Bulduğunuz çözümlerin yanına ilk durumla verilen durumu kıyaslayan şekillerini de çiziniz.

- ★ 1. d uzaklığı sabit kalırsa ve q_1 yükünün değeri $+2q$ olursa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
- ★ 2. q_1 ve q_2 yüklerinin değerleri sabit kalır ($q_1 = +q$ ve $q_2 = -q$) ve d uzaklığı $3d$ ye çıkarsa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
- ★ 3. q_1 yükünün değeri $+5q$ ya ve q_2 yükünün değeri $-4q$ ya çıktığı ve d uzaklığının da $d/2$ kadar azaldığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
- ★ 4. q_1 yükünün değeri $+3q$ ya ve q_2 yükünün değeri $-4q$ ya çıktığı ve d uzaklığının da $2d$ kadar arttığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?

III. Aşama



Coulomb Kanunu posteri hazırlayınız. Bunun için size verilecek olan renkli kalemleri ve kağıtları kullanınız. Posterinizin içinde

Coulomb Kanununa göre elektriksel kuvvetin formülünü veriniz.

Coulomb Kanununa göre elektriksel kuvvet nelerle bağlı olduğunu ve bunların birimlerinin neler olduğunu şekiller kullanarak anlatınız.

Coulomb Kanunuyla ifade edilen elektriksel kuvvetlere nerelerde rastlayabiliriz ve bu kanun ne işimize yarayabileceğini ifade ediniz.

Coulomb Kanunuyla ifade edilen elektriksel kuvvet ile yerçekimi kuvveti arasında ne gibi benzerlikler ve zıtlıklar olduğunu açıklayınız.

Not: Posterinizde kullanacağınız şekillerin tam doğru bilgi olmasının yanında konuya uygunluğu, sayfa organizasyonu ve renklerin uyumu gibi görsel özelliklere dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

Third Treatment Week's Activity For Pink (Logical/ Mathematical) Groups

COULOMB KANUNU



Neler Öğrendik Bakalım!

I. Aşama



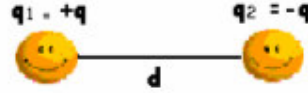
Noktasal q_1 ve q_2 yüklü parçacıkları, şekildeki yerlerinde sabit tutulurken $q_1 = -2q$ yükü ve $q_2 = +q$ yükünün pozitif yüklü P'ye uyguladığı toplam kuvvet neye eşittir?

Öncelikle aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Daha sonra bu çözdüğünüz probleme benzer bir problemi de siz hazırlayıp çözünüz.

Problemde verilenler	Problemde istenilenler	Problemin adım adım çözüm sırası
		1- 2- 3- 4-

Not: Problemin çözümü sırasındaki adımlar ve bu adımlar için yapacağınız mantıklı açıklamalar, hazırlayacağınız tablonun düzeni, kendi üreteceğiniz problem ve onun çözümü ve sayfa organizasyonu gibi mantıksal özelliklere dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

II. Aşama



Sizce yukarıdaki şekildeki yükler arasındaki elektriksel kuvvet nasıl bir kuvettir?
Coulomb Kanununu göz önüne alarak elektriksel kuvvetin büyüklüğünü hesaplayınız.

Yukarıdaki yükler arasındaki elektriksel kuvveti buldunuz. Şimdi bu yükler arasındaki ilişki üzerinde bazı değişiklikler yaparak ilk durumları ile kıyaslamak istiyoruz. Aşağıdaki verilen durumlar için kuvvetin nasıl değiştiğini bulabilir misiniz?



1. d uzaklığı sabit kalırsa ve q_1 yükünün değeri $+2q$ olursa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
2. q_1 ve q_2 yüklerinin değerleri sabit kalır ($q_1 = +q$ ve $q_2 = -q$) ve d uzaklığı $3d$ ' ye çıkarsa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
3. q_1 yükünün değeri $+5q$ ' ya ve q_2 yükünün değeri $-4q$ ' ya çıktığı ve d uzaklığının da $d/2$ kadar azaldığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
4. q_1 yükünün değeri $+2q$ ' ya ve q_2 yükünün değeri $-5q$ ' ya çıktığı ve d uzaklığının da $3d$ kadar arttığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?

III. Aşama

Öncelikle Coulomb Kanununa göre elektriksel kuvvetin tanımını yapınız ve formülünü yazınız. Daha sonra da aşağıdaki tabloya Coulomb Kanunu ile açıklanan elektriksel kuvvetlere nelerin etki ettiğini, nasıl etki ettiğini ve birimlerini anlatan bir tablo hazırlayınız.

Coulomb Kanunuyla ifade edilen elektriksel kuvvet ile yerçekimi kuvveti arasında ne gibi benzerlikler ve zıtlıklar olduğunu aşağıdaki tabloya yazınız.

	Elektriksel kuvvet	Yerçekimi kuvveti
Benzerlikler		
Zıtlıklar		



Not: Hazırlayacağınız tablonun düzeni ve tablodaki bilgilerin bir mantık sırasına göre verilmesi, gerekirse uygun örnekler vererek yapılması, önemli yerlerde mantıklı açıklamalar yapmanız ve sayfa organizasyonu gibi mantıksal özelliklere dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

Third Treatment Week's Activity For Yellow (Verball/ Linguistic) Groups



COULOMB KANUNU



Neler Öğrendik Bakalım!

I. Aşama

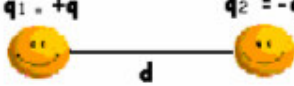


Noktasal q_1 ve q_2 yüklü parçacıkları, şekildeki yerlerinde sabit tutulurken $q_1 = -2q$ yükü ve $q_2 = +q$ yükünün pozitif yüklü P'ye uyguladığı toplam kuvvet neye eşittir?

Yukarıdaki problemi çözdükten sonra problemi neden bu şekilde çözdüğünüzü yazarak açıklamamız gerekiyor. Bu açıklamayı isterseniz bir hikaye, şiir ya da mini bir senaryo ile anlatabilirsiniz.

Net: Hazırlayacağınız yazının bilgi olarak tam doğru olmasının yanında etkileyici bir anlatım, imla gramer ve noktalama işaretleri açısından doğru olması özgünlüğü ve sayfanın yazım düzeni gibi özelliklere dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

II. Aşama

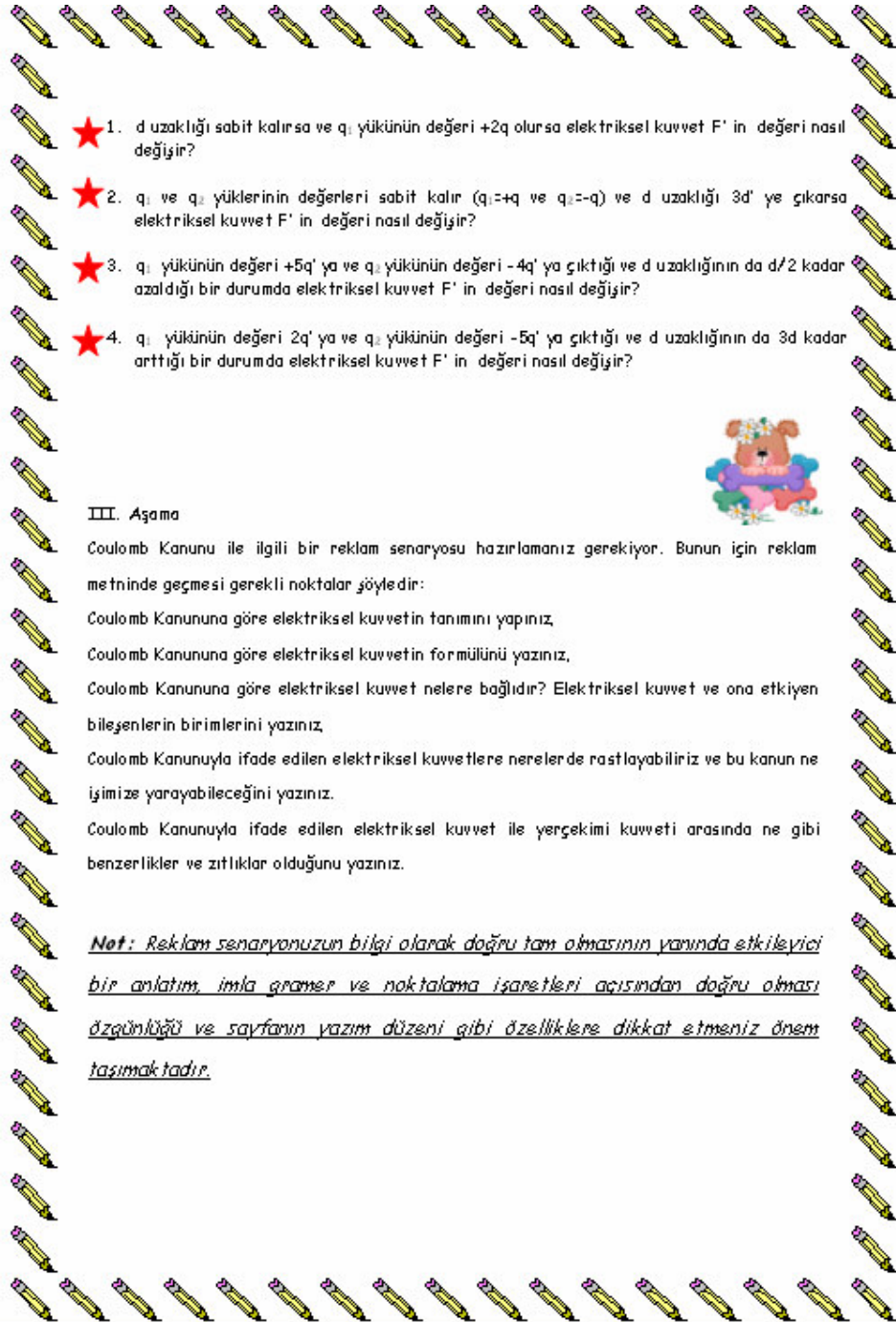


Sizce yukarıdaki şekildeki yükler arasındaki elektriksel kuvvet nasıl bir kuvvettir?

Coulomb Kanununu göz önüne alarak elektriksel kuvvetin büyüklüğünü hesaplayınız.

Yukarıdaki yükler arasındaki elektriksel kuvveti buldunuz. Şimdi bu yükler arasındaki ilişki üzerinde bazı değişiklikler yaparak ilk durumları ile kıyaslamak istiyoruz. Aşağıdaki verilen durumlar için kuvvetin nasıl değiştiğini bulabilir misiniz?

Hesaplama işlemlerinizi sonra her bir soru için sonuçlarınızı lütfen kısa açıklamalarla ifade ediniz.



★ 1. d uzaklığı sabit kalırsa ve q_1 yükünün değeri $+2q$ olursa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?

★ 2. q_1 ve q_2 yüklerinin değerleri sabit kalır ($q_1=+q$ ve $q_2=-q$) ve d uzaklığı $3d$ ' ye çıkarsa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?

★ 3. q_1 yükünün değeri $+5q$ ' ya ve q_2 yükünün değeri $-4q$ ' ya çıktığı ve d uzaklığının da $d/2$ kadar azaldığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?

★ 4. q_1 yükünün değeri $2q$ ' ya ve q_2 yükünün değeri $-5q$ ' ya çıktığı ve d uzaklığının da $3d$ kadar arttığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?



III. Aşama

Coulomb Kanunu ile ilgili bir reklam senaryosu hazırlamanız gerekiyor. Bunun için reklam metninde geçmesi gerekli noktalar şöyledir:

Coulomb Kanununa göre elektriksel kuvvetin tanımını yapınız.

Coulomb Kanununa göre elektriksel kuvvetin formülünü yazınız.

Coulomb Kanununa göre elektriksel kuvvet nelere bağlıdır? Elektriksel kuvvet ve ona etkileyen bileşenlerin birimlerini yazınız.

Coulomb Kanunuyla ifade edilen elektriksel kuvvetlere nerelerde rastlayabiliriz ve bu kanun ne işimize yarayabileceğini yazınız.

Coulomb Kanunuyla ifade edilen elektriksel kuvvet ile yerçekimi kuvveti arasında ne gibi benzerlikler ve zıtlıklar olduğunu yazınız.

Net: Reklam senaryonuzun bilgi olarak doğru tam olmasının yanında etkileyici bir anlatım, imla gramer ve noktalama işaretleri açısından doğru olması özgünlüğü ve sayfanın yazım düzeni gibi özelliklere dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

COULOMB KANUNU



Neler Öğrendik Bakalım!

I. Aşama

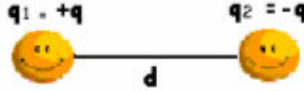


Noktasal q_1 ve q_2 yüklü parçacıkları, şekildeki yerlerinde sabit tutulurken $q_1 = -2q$ yükü ve $q_2 = +q$ yükünün pozitif yüklü P'ye uyguladığı toplam kuvvet neye eşittir?

Grup içinde herkes diğerleri ile konuşmadan problem çözümünü ve nedenlerini yazarak açıklayacak ve bundan sonra grup elemanlarının her biri çözümlerini karşılaştıracaklar. Daha sonra ikilerli eş olacaksınız eşlerden her biri diğerine kendi hazırladığı benzer bir problemi soracak. Bu işlemden sonra eşinize sorduğunuz soruyu ve eşinizin hatalarını birlikte tartışarak çözüünüz. Arkadaşınızın iyi öğrenebilmesi için ne gibi yollar izediğinizi yazarsınız.

Not: Hazırlayacağınız yazının bilgi olarak tam doğru olmasının yanında, grup arkadaşlarınızla etkileşiminiz, onlarla problem hakkındaki paylaşımlarınız, kendi üreteceğiniz problem ve onun çözümü ve raporunuzda eşinizle aranızda geçen konuşmaları detayları ile aktarmanız gibi grup içi özelliklere dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

II. Aşama



Sizce yukarıdaki şekildeki yükler arasındaki elektriksel kuvvet nasıl bir kuvvettir? Coulomb Kanununu göz önüne alarak elektriksel kuvvetin büyüklüğünü hesaplayınız.

Yukarıdaki yükler arasındaki elektriksel kuvveti buldunuz. Şimdi bu yükler arasındaki ilişki üzerinde bazı değişiklikler yaparak ilk durumları ile kıyaslamak istiyoruz. Aşağıdaki verilen durumlar için kuvvetin nasıl değiştiğini bulabilir misiniz?

Bulduğunuz çözümlerin yanına ilk durumda verilen durumu kıyaslayan şekillerini de çiziniz.

- ★ 1. d uzaklığı sabit kalırsa ve q_1 yükünün değeri $+2q$ olursa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
- ★ 2. q_1 ve q_2 yüklerinin değerleri sabit kalır ($q_1=+q$ ve $q_2=-q$) ve d uzaklığı $3d$ ' ye çıkarsa elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
- ★ 3. q_1 yükünün değeri $+5q$ ' ya ve q_2 yükünün değeri $-4q$ ' ya çıktığı ve d uzaklığının da $d/2$ kadar azaldığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?
- ★ 4. q_1 yükünün değeri $2q$ ' ya ve q_2 yükünün değeri $-5q$ ' ya çıktığı ve d uzaklığının da $3d$ kadar arttığı bir durumda elektriksel kuvvet F' in değeri nasıl değişir?



Merhaba ben de
C. Coulomb

III. Aşama

Merhaba ben Hababam
sınıfından Şaban



Hababam sınıfından Şaban' ın dönem ödevi ünlü fizikçi Charles Coulomb' la bir röportaj yapmak ve ondan Coulomb kanunu ile ilgili bilgi edinmek. Eğer siz ünlü fizikçi Charles Coulomb olsanız Şaban' a Coulomb kanununu nasıl anlatırdınız?

Şaban dönem ödevi ile ilgili aşağıdaki soruları hazırlamış bunları sorması gerekiyor. Ona yardımcı olmanız gerekiyor ona bu konuyu tam olarak öğretebilmek için ne gibi yollar izlerdiniz?

Coulomb' a göre elektriksel kuvvetin tanımı nedir?

Coulomb' a göre elektriksel kuvvetin formülünü nedir?

Coulomb' a göre elektriksel kuvvet nelerle bağlıdır. Elektriksel kuvvet ve ona etkiyen bileşenlerin birimleri nedir?

Coulomb Kanunuyla ifade edilen elektriksel kuvvetlere nerelerde rastlayabiliriz ve bu kanun ne işimize yarayabilir?

Coulomb Kanunuyla ifade edilen elektriksel kuvvet ile yerçekimi kuvveti arasında ne gibi benzerlikler ve zıtlıklar vardır?

Not: Hazırlayacağınız yazının bilgi olarak tam doğru olmasının yanında, Şaban' a bu konuyu öğretme konusunda izleyeceğimiz yollar ve Şaban' la aranızda geçen konuşmaları detayları ile raporunuzda aktarmanız gibi kişinin özelliklerine göre davranmayı gerektiren davranışlarınıza dikkat etmeniz önem taşımaktadır.

APPENDIX M

TEACHER WORKSHOP MANUAL

ÇOKLU ZEKA KURAMI (Multiple Intelligences Theory)

Bazı eğitimciler, insanın zihinsel işlevlerini veya performanslarını baz alıp insan zekasını ölçtüğünü varsayan çeşitli IQ testleri geliştirerek kendilerinin hazırladıkları bu testlerin ölçtüğü nitelik olarak tanımlamışlardır. Buna göre IQ test sonuçlarına göre insanlar zeki olanlar ve zeki olmayanlar olarak iki kategoriye ayrılmaktadır. Yani bireyin zeki olup olmaması konusunda IQ, tek ve değişmez bir belirleyicidir. Dahası, bireyler ya doğuştan zekidir ya da değildirler onların bu durumunu değiştirmek için yapılacak bir şey yoktur.

Çoklu Zeka Teorisi Gardner tarafından 1983 yılında "Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences" adlı kitabında ortaya atılmıştır (Gardner, 1983). Gardner zekayı bir kişinin bir yada birden fazla kültürde değer bulan bir ürün ortaya koyabilme, günlük yada mesleki yaşamında karşılaştığı bir sorunu etkin ve verimli bir biçimde çözebilme yeteneği olarak tanımlamaktadır.

Nöro-Psikolog olan Prof. Howard Gardner kaza ya da hastalık sonucu hasar görmüş beyinleri incelemiş ve beynin bir bölümü hasar gördüğünde çoğu kez tümüyle sağlıklı kalacak ölçüde birbirinden bağımsız çalışan ayrı yetenekler gözlemlemiştir. Buradan yola çıkan Gardner'e göre zekanın klasik IQ testleri ile açıklanamayacak kadar çok boyutları vardır. Zeka alanları olarak adlandırılmış olan bu boyutlar Sözel-Dil zeka, Mantık-Matematik zeka, Görsel-Uzaysal zeka, Sosyal zeka, Öze Dönük zeka, Müziksel-Ritmik zeka ve Bedensel-Kinestetik zekadır. Şu sıralarda Gardner doğa olaylarına duyarlılık ve doğadaki ilişkileri fark edebilme yeteneğini kapsayan doğa zeka alanını da yeni bir zeka alanı olarak tanımlanmıştır.

Zeka Alanları

Sözel - Dil Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişilerin işitsel yetenekleri çok gelişmiştir, okumayı ve yazmayı severler, kelime oyunları oynamaktan hoşlanırlar, gelişmiş kelime hazneleri vardır, akıcı konuşurlar ayrıca isimler, tarihler, yerler gibi kimi gereksiz bilgileri zihinlerinde tutarlar. Bu zeka alanı kelimelerle düşünme ve karmaşık anlamları dili kullanarak ifade etme yetisini içerir. Yazarlar, şairler, gazeteciler ve konuşmacılar yüksek seviyede dil zekasına sahiptirler.

Mantık - Matematik Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişilerin matematik bilgileri çok gelişmiştir, problemlere bilimsel çözümler üretirler, anlamadıkları şeyleri deneyerek keşfetmeye çalışırlar, kavramlar arasındaki ilişkileri araştırırlar. Bu zeka alanı karmaşık matematik işlemleri yapmayı, önermeleri incelemeyi, hesap yapmayı, sayısal değerler vermeyi mümkün kılar. Bilim adamları, matematikçiler, muhasebeciler, mühendisler ve bilgisayar programcıları mantıksal-matematiksel zekaya sahiptirler.

Görsel - Uzaysal Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler sanat aktivitelerinden hoşlanırlar, resimlere ve renklere ilgi duyarlar, zihinden nesnelerin üç boyutlu şeklini canlandırabilirler, harita ve grafikleri rahatça okurlar ve iyi bir yön duyguları vardır. Denizcilerin, pilotların, heykeltıraşların, ressamaların ve mimarların ihtiyacı olan üç boyutlu düşünme becerisi oldukça gelişmiştir. Bu zeka alanı iç ve dış betimlemeleri idrak etmeyi, şekilleri yeniden yaratmayı, dönüştürmeyi ve farklılaştırmayı, objeleri uzayda hareket ettirmeyi, grafik bilgileri oluşturmayı ve çözmeyi mümkün kılar.

Müziksel - Ritmik Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler etrafındaki seslere çok duyarlıdır, müzikten hoşlanırlar, ders çalışırken veya okurken müzik dinlerler ve çoğunlukla şarkı söylemekten zevk alırlar. Bu zeka alanı vurgu, melodi, ritim ve tonlamaya karşı hassas olan insanlarda belirgindir. Bestecilerde, müzisyenlerde, enstrüman yapan insanlarda ve iyi dinleyicilerde baskın bir zekadır.

Bedensel - Kinestetik Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler bedenlerini çok iyi kullanırlar, spor yapmak gibi aktivitelerden hoşlanırlar, taklit yetenekleri gelişmiştir,

konusurken el ve kol hareketlerini sıklıkla kullanırlar. Atletlerde, dansçılarda, cerrahlarda ve el sanatlarıyla uğraşan insanlarda belirgindir.

Sosyal Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler insanlarla bir arada olmaktan hoşlanırlar, birçok arkadaşları vardır, sosyal aktivitelere katılırlar, grup çalışmasıyla daha iyi öğrenirler ve başkalarının ruh hali ve mizaçlarına göre davranırlar. Öğretmenlerde, politikacılarda, oyunculara belirgindir.

Öze Dönük Zeka Alanı: Bu zekası ön planda olan kişiler yalnız olmaktan hoşlanırlar, kendilerinin kuvvetli ve zayıf oldukları alanları iyi bilirler, yalnız çalışmaktan hoşlanırlar özgüvenleri vardır ve bağımsızlıktan hoşlanırlar. Filozoflarda öze dönük zeka çok gelişmiştir.

Zekanın Özellikleri

Çoklu Zeka Kuramının dört temel dayanağı vardır (Armstrong, 1994).

1. Her insan, çeşitli zeka alanlarının tümüne sahiptir ve bu zeka alanları değişik düzeylerde bulunabilirler.
2. Her insan, çeşitli zeka alanlarından her birini yeterli bir düzeyde geliştirebilir.
3. Çeşitli zeka alanları genellikle bir arada ve karmaşık bir yapıda çalışırlar.
4. Bir kişinin her alanda zeki olabilmesinin birçok yolu vardır.

Gardner, zekaların kendi sıraladıklarıyla sınırlı kalmaması gerektiğini vurgular. Fakat bu yedisinin insan kapasitesini daha önceki bütünsel teorilerden daha iyi tanımladığını düşünür. Çoğu standart IQ testinin ölçtüğü sınırlı yeteneklerin aksine, Gardner'ın teorisi insan olmanın ne demek olduğuna dair geniş bir tasvir yapar.

Çoklu Zeka Alanlarının Gelişimini Etkileyen Faktörler

Zekanın gelişiminde avantaj ve dezavantaj yaratan çevresel etkenler vardır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 1- Kaynaklara ulaşım şansı:

Örneğin aile çok fakirse çocuğun çeşitli enstrümanlara ulaşamaması onda Müziksel zekanın gelişimi üzerinde olumsuz etkiye sahip olacaktır.

2- Tarihsel kültürel faktörler:

Okulda matematik ve fene dayalı programlar önemsenmiyorsa, bu durum öğrencilerin Mantıksal - Matematiksel zekasının gelişimini zorlaştıracaktır.

3- Coğrafi faktörler:

Köyde yetişmiş bir çocuğun bedensel zekası apartmanda yetişmiş bir çocuğa oranla daha gelişmiş olabilir.

4- Ailesel faktörler:

Ressam olmak isteyen bir çocuğun ailesi avukat olmasını istiyorsa, bu durum çocuğun Dil zekasının gelişimini destekleyecektir.

5- Durumsal faktörler:

Kalabalık ailede büyüyen bireylerin, kendi Öze Dönük zekalarını geliştirmeleri için daha az zamanları olacaklardır.

Öğrencilerdeki Çoklu Zeka Alanlarının Belirlenmesi

Öğretmenler açısından önemli bir husus, daha okuldaki ilk günlerden çok iyi gelişmiş zeka alanlarını tanımlamak ve onların okuldaki öğrenmelerinde tercih ettikleri bu zeka alanları yoluyla gerçekleştirmelerine yardım etmektir. Bu amaçla öğrencilerdeki Çoklu Zeka Alanlarının belirlenmesinde şu yöntemler kullanılabilir:

1- Öğretmen Gözlemleri

Öğretmen sınıfta yaptığı gözlemlerle aşağıda verilmiş olan kontrol listesini kullanabilirler.

2- Veli Görüşmeleri

Veliler öğrencilerin sahip oldukları zeka alanları konusunda en çok bilgi sahibi olan kişilerdir. Bu amaçla öğretim yılı başlangıcında veliler Çoklu Zeka teorisi ile tanıştırılıp bilgi alınabilir.

3- Okul Kayıtları

Öğrencilerin daha önceki dönemlerde derslerden almış oldukları notlar bu konuda bilgi sağlayacaktır.

4- Öğrencilere Sormak

Öğrencilerin yaş grubuna uygun olarak hazırlanmış bir Çoklu Zeka envanteri ile direkt öğrencilerin kendilerinden bilgi sağlanabilir.

ÖĞRENCİLERDE ÇOKLU ZEKAYI ÖLÇMEK İÇİN KONTROL LİSTESİ:

Öğrencinin Adı :.....

Dil Zekası

- Yaş ortalamasından daha iyi yazıyor.
- Anekdotalar anlatıyor.
- Kelime oyunlarından hoşlanıyor.
- Kitap okumaktan hoşlanıyor.
- Kelimeleri doğru heceliyor.
- Dinlemeyi seviyor (hikayeler, radyo programları).
- Yaşına göre iyi bir kelime haznesi var.
- Diğer çocuklarla sözel iletişimi gelişmiş.

Mantıksal-Matematiksel Zeka

- Cihazların nasıl çalıştığıyla ilgili sorular soruyor.
- Aritmetik problemleri kafasında çabucak çözebiliyor (veya okul öncesi dönemde yaşına göre ileri matematik kavramları gelişmiş).
- Matematik dersinden zevk alıyor (veya okul öncesi dönemde saymayı ve sayılarla ilgilenmeyi seviyor).
- Matematik konulu bilgisayar oyunlarını ilgi çekici buluyor(veya bilgisayar olanakları yoksa diğer matematik sayı oyunlarını seviyor).
- Satranç gibi strateji oyunları oynamayı seviyor(veya okul öncesinde örneğin kareleri saymayı gerektiren oyunları seviyor).
- Mantık bulmacalarını seviyor.
- Nesneleri sınıflandırmaktan hoşlanıyor.
- Yüksek seviyede bilişsel düşünmenin kullanıldığı işlemler gerektiren deneyler yapmaktan hoşlanıyor.
- Yaşıtlarından daha soyut ve kavramsal düşünebiliyor.
- Yaşıtlarına göre sebep-sonuç ilişkilendirmesi iyi gelişmiş.

Uzamsal Zeka

- Net görsel tasvirler yapabiliyor.

- Harita, tablo ve diyagramları yazılı metinlerden daha iyi yorumluyor.
- Yaşıtlarından daha fazla hayal kuruyor.
- Sanat aktivitelerinden zevk alıyor.
- Yaşına göre gelişmiş figürler çizebiliyor.
- Film, slayt ve benzeri görsel sunuları izlemekten zevk alıyor.
- Yap-boz gibi görsel aktivitelerle uğraşmaktan zevk alıyor.
- Yaşına göre ilginç üç boyutlu yapılar kurabiliyor (örneğin LEGO binalar).
- Okurken resimlerden, yazılardan çıkardığından daha fazla anlam çıkarıyor.
- Çalışma kitapları, çalışma yaprakları veya diğer materyallerle uğraşmaktan zevk alıyor.

Bedensel-Kinestetik Zeka

- Bir veya daha çok sporla ilgileniyor (veya okul öncesinde yaşına göre gelişmiş fiziksel performans gösteriyor).
- Bir yerde uzun süre tutulduğunda durmadan kıpırdanıp etrafında geziniyor.
- Diğer insanların hareketlerini zekice taklit ediyor.
- Eşyaları ayırmayı ve yeniden bir araya toplamayı seviyor.
- Gördüğü bir şeye hemen el atıyor.
- Koşmaktan, zıplamaktan zevk alıyor.
- Bir el sanatında beceri gösteriyor (örneğin ağaç işleri, dikiş, mekanik) ya da çeşitli alanlarda iyi mekanik koordinasyon sergiliyor.
- Kendini beden dilini kullanarak ifade edebiliyor.
- Kil gibi şekillendirilebilir nesnelerle çalışmaktan zevk alıyor.

Müzikal Zeka

- Dinlediği şarkıların melodilerini hatırlıyor.
- Güzel bir sesi var.
- Bir enstrüman çalıyor veya bir koroda şarkı söylüyor.
- Ritmik bir konuşma ve hareket tarzı var.
- Çalışırken masaya ya da sıraya ritmik şekilde vuruyor.
- Çevresel seslere çok duyarlı (örneğin çatıdaki yağmur sesi).
- Müzik sesi duyduğunda bundan hoşlanıyor.
- Sınıf dışında öğrendiği şarkıları söylüyor.

Sosyal Zeka

- Yaşıtlarıyla sosyal ilişkiler kurmayı seviyor.
- Doğal bir lider gibi görünüyor.
- Problemleri olan arkadaşlarına tavsiyeler veriyor.
- Klüplere, topluluklara veya diğer organizasyonlara katılıyor (veya okul öncesinde düzenli bir sosyal grubun parçası gibi görünüyor).
- Diğer çocuklara öğretmekten zevk alıyor.
- İki ya da daha fazla yakın arkadaşı var.
- Empati kurabiliyor.
- Diğer insanlar onunla olmaktan hoşlanıyorlar.

Öze Dönük Zeka

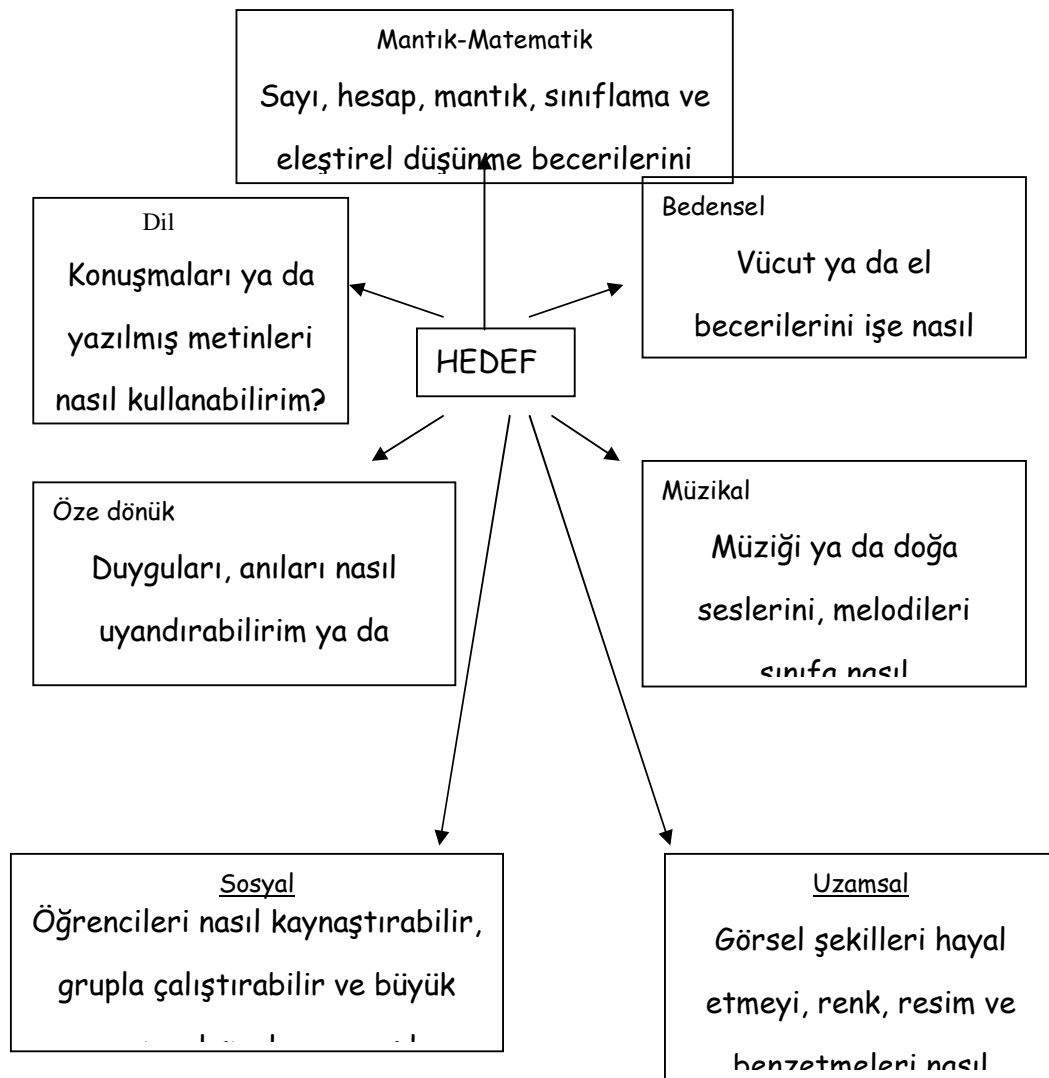
- Bağımsızlık duygusu gelişmiş.
- Yeterlilikleri ve zayıflıkları konusunda gerçekçi fikirleri var.
- Oynamak veya çalışmak için yalnız bırakıldığında başarılı oluyor.
- Çok bahsetmediği bir hobisi ya da uğraşı var.
- Kendisini iyi yönlendirebiliyor.
- Tek başına çalışmayı başkalarıyla çalışmaya tercih ediyor.
- Ne hissettiğini düzgün bir şekilde anlatabiliyor.
- Başarılarından ve başarısızlıklarından ders alıyor.
- Kendine güveni fazla.

Çoklu Zeka Teorisine Dayalı Ders Planları

Çoklu Zeka Teorisi, eğitimcilerin kendi öğretim programlarını geliştirmelerinde bir dizi parametreler önerir. Gerçekte, Çoklu Zeka Teorisi eğitimcilerin herhangi bir beceriyi, konuyu, temayı veya öğretim amacını en az yedi yol geliştirerek ele alabilecekleri kuramsal bir çerçeve sunar. Bu bağlamda, çoklu Zeka Teorisi günlük ders planlarının, haftalık ünite planlarının ve aylık veya yıllık temaların tasarlanmasında kullanılabilecek etkili bir araçtır.

Eğitimci, ders planlarına başlamadan önce her bir zeka alanı için aşağıdaki tabloda verilmiş olan soruları; hazırlamayı planladığı temaya nasıl uyarlayabileceğini düşünmelidir.

Çoklu Zeka Teorisi, öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Bu durum öğretmenin sınıfın önünde durup hiç bir şekilde bilgi aktarmayacağı veya yazı tahtasını asla kullanmayacağı anlamına gelmemektedir. Gerçekte, anlatım yöntemi belli bir konuya giriş yaparken veya belli bir konuyu özetlerken çok etkili olabilir. Burada önemli husus, öğretmenin anlatım işine ne kadar sıklıkla başvurduğudur.



Şekil M. 1: Çoklu Zeka Alanları Ders Planlama Soruları

Pilot Çalışma Sonuçları

2001-2002 Bahar dönemi içinde Sincan ilçesinde toplam 395 öğrencilere Çoklu Zeka Anketi uygulanmıştır. Buna göre öğrencilerin Zeka Alanlarına göre dağılımı Tablo 2' de verilmiştir. Çoklu Zeka Anketinde her zeka alanını ölçen on beşer madde vardır. Sadece Sözel-Dil zekasını ölçmeye yönelik on dört madde vardır. Bu alan için elde edilen ortalama on beş soru üzerinden oranlandığında öğrencilerin Sözel-Dil alanındaki ortalamaları 34.3 olarak saptanmıştır.

Tablo M.1: Sincan İlçesindeki Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Zeka Alanı Profilleri

	Madde Sayısı	N	Aritmetik Ortalama
TSÖZEL	14	395	32.0 (34.3)
TMATEMATİK	15	395	34.9
TÖZEDÖNÜK	15	395	34.7
TGÖRSEL	15	395	36.6
TMÜZİK	15	395	35.6
TBEDENSEL	15	395	35.1
TSOSYAL	15	395	36.6

Tablo M.2' de görüldüğü gibi öğrenciler her zeka alanında hemen hemen aynı ortalamalara sahiptir. Ancak biraz daha dikkatle incelendiğinde öğrencilerin ortalamalarının en düşük olduğu ilk üç zeka alanı şöyledir:

1. Sözel-Dil Zeka Alanı
2. Öze Dönük Zeka Alanı
3. Mantık-Matematik Zeka Alanı

Bu durum öğrencilerin öğrenme esnasında bu zeka alanlarına diğer zeka alanlarına göre daha az başvurduklarını göstermektedir. Ya da diğer bir ifade ile eğer bir konu öğretilirken bu zeka alanlarına yönelik aktiviteler kullanılırsa bu öğrencilerin daha zorluk çekeceğini gösterir.

Şu anda geçerli olan eğitim sistemimizde daha çok ise Sözel-Dil ve Mantık-Matematik Zeka Alanlarına yönelik aktiviteler kullanılmakta ve dahası sınavlarda da bu zeka alanlarında iyi olan öğrencileri kayırmaya yöneliktir.

Çalışmanın Amacı:

Çalışmanın amacı, Çoklu Zeka Kuramının öğrencilerin fizik başarılarına etkisinin saptanmasıdır. Bu amaca yönelik olarak Sözel-Dil, Mantık-Matematik, Görsel- Uzaysal ve Sosyal Zeka Alanlarına yönelik aktiviteler hazırlanmıştır. Görsel- Uzaysal ve Sosyal Zeka Alanları Sincan ilçesindeki Lise 1. sınıf öğrencilerinin en iyi oldukları zeka alanlarıdır. Sözel-Dil ve Mantık-Matematik Zeka Alanları ise eğitim sistemimizde kayırmakta olan zeka alanları olduğu için seçilmiştir. Öğrencilerin en iyi oldukları zeka alanlarını kullandıklarında fizik dersinde daha başarılı olacakları ve hep olumsuz tutum sergiledikleri fizik dersine karşı tutumlarının da değişeceği düşünülmüştür. Bu amaçla öğrencilerin öncelikle zeka alanları belirlenecek daha sonra öğrenciler belirlenen bu zeka alanlarına göre gruplara ayrılacaktır.

Bu Çalışma İçin Hazırlanmış Ders Planlarının Uygulanışı Sırasında Dikkat Edilecek Durumlar:

Ders planının içinde sırası ile neler yapılacağı verilmiştir. Buna göre dikkati çekme ve konu açıklaması yapıldıktan sonra öğretmen sınıfı daha önceden tespit edilmiş listeye göre grupalara bölecektir. Kimin hangi grupta olacağı araştırmacı tarafından önceden öğretmene verilecektir. Dört farklı gruba yönelik aktiviteler mevcuttur. Bu gruplar şöyledir: Görsel grup, Matematiksel grup, Sözel grup ve Sosyal gruptur.

Sınıf gruplara ayrıldıktan sonra çalışma yaprakları dağıtılır. Öğrencilere verilmiş olan çalışma yapraklarında grupları ilk bakışta tanımak için bazı semboller kullanılmıştır. Bu semboller kısaca şöyledir:

- Çan çerçeveli ve sağ üst köşesinde G işareti olan çalışma yaprağı Görsel gruplar için,
- Uğur böceği çerçeveli ve sağ üst köşesinde M işareti olan çalışma yaprağı Matematiksel gruplar için,
- Kalem çerçeveli ve sağ üst köşesinde D işareti olan çalışma yaprağı Sözel gruplar için,
- Adam çerçeveli ve sağ üst köşesinde S işareti olan çalışma yaprağı Sosyal gruplar içindir.

Öğrenciler kendilerine verilmiş olan çalışma yapraklarındaki yönergelerle uyarak aktiviteleri yapacaklardır. Öğretmen, öğrenciler aktiviteler yaparken sınıfta bütün gruplarla iletişim halinde olacak ve onları yönlendirecektir.

Bütün gruplar birinci aktivitelerini yaptıktan sonra öğretmen sırasıyla bütün gruplardan sonuçları sınıfta paylaşımlarını isteyecektir. Ders planlarında, her gruba verilen çalışma yaprağındaki aktiviteler verildikten sonra o aktivitele ilgili öğrenciden beklenen cevap örneği verilmiştir. Öğretmen, her etkinliğin sonunda grup sonuçlarını aldıktan sonra ders planlarında verildiği şekilde toplama yapacaktır.

Referanslar

Armstrong, T. (1994). *Multiple Intelligences In The Classroom*, Association for Supervision and Curriculum Development.

Campbell, L., Campbell, B., Dickinson, D. (1996). *Teaching & Learning Through Multiple Intelligences*. A Simon & Schuster Company

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.

Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences: Theory into Practice*. New York: Basic Books.

Başvurulabilecek Türkçe Kaynaklar

Saban, A. (2001). *Çoklu Zeka Teorisi ve Eğitim*. Nobel Yayınevi.

Selçuk, Z. (2002). *Çoklu Zeka Uygulamaları*. Nobel Yayınevi.

Yavuz, K. (2001). *Çoklu Zeka Teorisi Özel Ceceli okulları Yayınları*

APPENDIX N

DESCRIPTIVE RESULTS RELATED TO THE STUDENTS' BELIEFS ABOUT
TREATMENT QUESTIONNAIRE

Table N.1 Students' Frequencies And Percentages About The Effects Of MI Based Instruction On Their Interest Towards Physics And On Their Physics Achievement

	Effects of MI based lessons			
	On Interest Towards Physics		On Physics Achievement	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent
• Positive	108	73.0	96	64.9
• Negative	7	4.7	7	4.7
• Neutral	29	19.6	41	27.7
N	144	97.3	144	97.3
Missing	4	2.7	4	2.7
Total	148	100.0	148	100.0

Table N.2 Students' Preference Between MI based Instruction And Traditional Method

	Frequency	Percent
• MI based Instruction	102	68.9
• Traditional Method	31	20.9
• Neutral	11	7.4
N	144	97.3
Missing	4	2.7
Total	148	100.0

Table N.3 Frequencies And Percentages Of Characteristics Liked By Students In MI Based Instruction

Characteristics Liked By Students In MI Based Instruction	Frequency	Percent
• Group study	36	24.3
• Activities	22	14.9
• Experiments	6	4.1
• Having opportunity to complete missing parts in activities	3	2.0
• Everything in MI based instruction	59	39.9
• Nothing in MI based instruction	7	4.7
• Group study and Activities	2	1.4
• Group study and Experiments	3	2.0
• Activities and Experiments	2	1.4
• Activities and to share products with the class	1	0.7
N	141	95.3
Missing	7	4.7
Total	148	100.0

Table N.4 Frequencies And Percentages Of Characteristics Disliked By Students In MI Based Instruction

Characteristics Disliked By Students In MI Based		
Instruction	Frequency	Percent
• Loud Noise	18	12.2
• To be grouped with unwanted students	10	6.8
• Insufficient contribution of some group members	11	7.4
• Over contribution of some group members	3	2.0
• Sharing products with the class	6	4.1
• Nothing disliked exists in MI based lessons	63	42.6
• Content is boring	3	2.0
• Disliking from activities	9	6.1
• Disliking from group study	4	2.7
• Loud Noise and insufficient contribution of some group members	1	0.7
• Loud Noise and get bored in MI lessons	1	0.7
Total	129	87.2
Missing System	19	12.8
	148	100.0

Table N.5 Comparison of MI Based Instruction with Traditional Method explaining the properties of MI based instruction

Comparison of MI Based Instruction with Traditional		
Method	Frequency	Percent
• MI based lessons are enjoyable, pleasant, colorful than T.M.	48	32.4
• I can understand better via MI based lessons than T.M.	23	15.5
• MI based lessons are based on activities w.r.t. T.M.	8	5.4
• Active involvement of students in MI based lessons w.r.t. T.M.	13	8.8
• Learning is permanent via MI based lessons than T.M.	5	3.4
• I like MI based lessons than T.M.	7	4.7
• I couldn't learn in MI lessons w.r.t. T.M.	11	7.4
• I can understand physics and it is enjoyable in MI based lessons w.r.t. T.M.	4	2.7
• Active involvement of students and enjoyable in MI based lessons than T.M.	1	0.7
• Enjoyable and I like of students in MI based lessons than T.M.	1	0.7
• I can understand in MI based lessons and it is activity based than T.M.	1	0.7
• I can understand in MI based lessons and there is active involvement of students in MI based lessons than T.M.	1	0.7
• MI based lessons are activity based and there is active involvement than T.M.	2	1.4
• I can understand in MI lessons and there is active involvement and enjoyable than T.M.	1	0.7
• I can understand in MI based lessons and there is active involvement and learning is permanent than T.M.	1	0.7

Table N.5 continued

• I can understand in MI based lessons and it is enjoyable and I like MI based lessons than T.M.	1	0.7
Total	128	86.5

Table N.6 Comparison of MI Based Instruction with Traditional Method explaining the properties of traditional instruction

Comparison of MI Based Instruction with Traditional Method		
Method	Frequency	Percent
• Traditional lessons are quiet, boring and monotonous	42	28.4
• In Traditional lessons, physics is incomprehensible	19	12.8
• In Traditional lessons, we only solve problems	13	8.8
• In Traditional lessons, students involved actively	11	7.4
• In Traditional lessons, learning is not permanent	5	3.4
• I hate from physics in traditional lessons	7	4.7
• In Traditional lessons, physics is enjoyable	5	3.4
• In Traditional lessons, physics is comprehensible	9	6.1
• In Traditional lessons, physics is boring and I don't understand	5	3.4
• In Traditional lessons, physics is boring and students don't involved actively	1	0.7
• In Traditional lessons, physics is boring and I hate from physics	1	0.7
• In Traditional lessons, I don't understand physics and we only solve problems	1	0.7
• In Traditional lessons, I don't understand physics and students don't involved actively	1	0.7
• In Traditional lessons, we only solve problems and students don't involved actively	2	1.4

Table N.6 continued

• In Traditional lessons, physics is boring, and I don't understand physics and learning is not permanent	1	0.7
• In Traditional lessons, physics is boring and I don't understand physics and I hate from physics	1	0.7
Total	124	83.8
Missing System	24	16.2
	148	100.0

Table N.7 Effects of MI based lesson plans on the students

	Frequency	Percent
• MI based lessons increased my interest towards physics	24	16.2
• my self confidence	5	3.4
• developed my study skills	5	3.4
• developed communicational skills in group	28	18.9
• developed my understanding capability	22	14.9
• has no effect on me	17	11.5
• developed the skills based on activities	15	10.1
• MI based lessons increased my interest towards physics and developed communicational skills in group	4	2.7
• MI based lessons increased my interest towards physics and understanding capability	4	2.7
• MI based lessons increased my interest towards physics and developed my skills based on activities	1	0.7
• MI based lessons increased my self confidence and communicational skills in group	1	0.7
• MI based lessons increased my self confidence and my understanding capability	1	0.7

Table N.7 continued

• MI based lessons developed the relationship in group and increased my understanding capability	2	1.4
• MI based lessons increased understanding capability and developed my skills based on activities	2	1.4
• MI based lessons increased my interest towards physics and my self confidence and developed my study skills	1	0.7
• MI based lessons increased my interest towards physics and my understanding capability and developed my skills based on activities	2	1.4
Total	134	90.5
Missing System	14	9.5
	148	100.0

Table N.8 Positive effects of MI based instruction on the classroom with respect to students' observations

	Frequency	Percent
• MI based lessons increased most of the students interest towards physics lessons	42	28.4
• By MI based lessons relationships in the classroom was developed	3	2.0
• In MI based lessons, we all enjoyed from physics	7	4.7
• By MI based lessons relationships in groups was developed	11	7.4
• In MI based lessons, most of the students understand physics	8	5.4

Table N.8 continued

• In MI based lessons, students actively involved in lesson	27	18.2
• MI based lessons increased most of the students' interest towards physics lessons and developed the relationships in groups	2	1.4
• MI based lessons increased most of the students interest towards physics lessons and they understand physics	1	0.7
• MI based lessons increased most of the students interest towards physics lessons and they involved actively in lessons	5	3.4
• By MI based lessons relationships in groups was developed and students enjoyed in lessons	2	1.4
• In MI based lessons students enjoyed and they involved actively in lessons	1	0.7
• By MI based lessons relationships in groups was developed and students are involved actively in lessons	1	0.7
• In MI based lessons, most of the students understand physics and they involved in lessons actively	1	0.7
• MI based lessons increased most of the students interest towards physics lessons and developed relationships in groups and students understand physics in lessons	1	0.7
Total	112	75.7
Missing System	36	24.3
	148	100.0

Table N.9 Negative effects of MI based instruction on the classroom with respect to students' observations

	Frequency	Percent
• In MI based lessons, there is noise	10	6.8
• In MI based lessons, there is problems in group	1	0.7
• In MI based lessons, some students get bored	4	2.7
Total	15	10.1
Missing System	133	89.9
	148	100.0

Table N.10. Students' additional words about MI based instruction

	Frequency	Percent
• MI based lessons should go on.	17	11.5
• In MI based lessons, there is high increase on my interest toward physics	1	0.7
• In MI based lessons, everything is enjoyable	12	8.1
• Please don't let groups randomly	3	2.0
• Thanks	18	12.2
• In MI based lessons, my self confidence was developed	1	0.7
• I didn't like from MI based lesson plans	2	1.4
Total	54	36.5
Missing System	94	63.5
	148	100.0

Table N.11 Pearson Chi-Square analysis for the method related part of the observation checklist

	Pearson Chi-Square
1. Is there a group studying the class?	0.00
2. Are there posters on the walls created by the students?	0.00
3. Is the class grouped with respect to the pre-determined Multiple Intelligences dimensions?	0.00
4. Do the groups from four intelligence dimensions exist in the class?	0.00
5. Do the working sheets delivered with respect to the students' intelligence dimensions?	0.00
6. Were the activities of groups prepared with respect to their intelligence dimensions?	0.00
7. Does the teacher gain students' attention to the lesson?	0.00
8. Does the teacher make an introduction before starting lesson?	0.03
9. Do the color papers for the activities distributed to the class?	0.00
10. Do the color pencils and pens distributed to the class?	0.00
11. Does the teacher give opportunity to the students to share their products with the class at the end of each activity?	0.00
12. Does the teacher help students to learn with the multiple intelligences based examples while sharing the students their products?	0.00

APPEDIX O

RAW DATA

Students	Group	GPA	Gender	Age	Pre ATCL	Pre MCPA	Post ATCL	Post MCPA
1	1	1	1	186	81	3,06	99	6
2	1	2	2	205	65	,00	77	3
3	1	2	2	203	38	2,00	107	1
4	1	1	2	199	85	2,00	81	8
5	1	2	1	188	66	3,06	55	2
6	1	2	2	187	59	3,00	69	4
7	1	3	1	192	61	3,06	40	2
8	1	1	1	185	86	,00	101	5
9	1	1	2	176	83	3,06	76	7
10	1	2	1	178	101	3,06	101	2
11	1	4	1	176	81	2,00	103	7
12	1	2	1	173	77	3,00	110	5
13	1	2	2	182	87	3,06	78	3
14	1	1	1	181	79	3,06	99	5
15	1	3	1	183	66	3,06	56	6
16	1	3	2	180	87	3,00	95	3
17	1	1	1	185	86	1,00	87	2
18	1	3	1	173	77	2,00	79	4
19	1	2	1	179	76	2,00	97	5
20	1	2	2	182	63	3,06	78	5
21	1	1	2	181	79	3,06	98	2
22	1	2	1	181	76	3,06	105	5
23	1	1	2	177	55	1,00	51	2
24	1	4	1	181	79	3,06	113	11
25	1	2	2	173	82	4,00	78	3
26	1	0	2	185	68	,00	49	6
27	1	0	2	192	63	3,06	53	2
28	1	1	2	183	82	,00	118	4
29	1	1	1	180	85	1,00	86	4
30	1	2	2	175	76	2,00	110	4
31	1	4	1	177	85	3,06	99	8
32	1	1	1	176	75	3,00	84	9
33	1	1	1	172	75	1,00	72	3
34	1	2	1	176	85	3,00	88	7
35	1	1	2	181	79	3,06	87	12
36	1	1	2	186	73	1,00	48	2
37	1	1	2	189	62	5,00	84	5

38	1	3	2	181	79	3,06	94	10
39	1	4	2	192	80	4,00	76	5
40	1	2	1	192	85	5,00	64	9
41	1	2	1	194	83	6,00	95	9
42	1	3	2	210	70	4,00	111	7
43	1	2	2	185	85	4,00	85	7
44	1	2	2	188	77	3,06	56	7
45	1	1	2	182	64	6,00	76	4
46	1	2	1	186	61	6,00	58	3
47	1	3	2	182	75	3,06	68	7
48	1	5	2	179	92	3,00	110	6
49	1	2	1	172	71	,00	56	6
50	1	3	1	181	75	4,00	70	5
51	1	2	1	178	67	6,00	59	3
52	1	1	1	176	86	4,00	65	2
53	1	1	1	181	82	3,00	67	2
54	1	5	2	177	72	4,00	61	9
55	1	2	1	182	67	6,00	48	4
56	1	4	2	177	94	5,00	62	9
57	1	4	1	191	57	3,06	71	5
58	1	0	2	181	76	4,00	47	2
59	1	2	1	176	80	3,06	48	4
60	1	3	2	178	88	2,00	110	4
61	1	1	2	185	96	4,00	79	6
62	1	,	1	190	83	5,00	77	7
63	1	1	1	182	76	3,06	64	5
64	1	3	1	176	79	3,06	71	5
65	1	2	1	189	72	3,06	103	6
66	1	2	2	178	75	4,00	73	4
67	1	2	1	180	46	3,00	50	5
68	1	1	1	178	75	,00	79	5
69	1	2	1	175	72	3,06	88	6
70	1	1	2	179	79	5,00	83	4
71	1	3	1	184	79	2,00	91	4
72	1	3	1	181	79	3,00	91	6
73	1	1	1	178	76	3,00	83	2
74	1	2	2	186	87	6,00	102	6
75	1	3	2	179	84	4,00	90	5
76	1	1	2	195	74	4,00	82	3
77	1	4	1	185	72	4,00	92	4
78	1	1	1	183	73	,00	83	3
79	1	1	1	177	51	2,00	69	4
80	1	3	1	178	62	2,00	69	5
81	1	2	1	180	73	1,00	86	4
82	1	1	1	176	71	7,00	78	10
83	1	1	1	177	81	3,00	98	4
84	1	1	1	183	65	5,00	77	5
85	1	3	2	174	75	5,00	64	5
86	1	1	2	171	92	4,00	87	7
87	1	2	2	171	66	1,00	84	4
88	1	1	1	178	76	5,00	87	5
89	1	3	2	183	83	2,00	91	4

90	1	0	1	176	72	3,00	85	3
91	1	1	1	185	63	,00	61	3
92	1	1	1	207	81	3,06	99	6
93	1	1	1	181	79	3,06	78	6
94	1	2	1	174	89	2,00	93	5
95	1	0	1	204	74	2,00	83	3
96	1	1	2	202	75	2,00	88	3
97	1	1	1	181	63	2,00	70	4
98	1	1	1	187	76	3,00	79	3
99	1	3	2	179	108	4,00	103	6
100	1	2	1	177	82	3,00	107	6
101	1	4	1	182	78	3,06	104	4
102	1	0	2	181	82	2,00	89	6
103	1	2	2	181	91	4,00	97	4
104	1	3	2	179	76	3,00	80	7
105	1	3	1	175	100	3,06	111	5
106	1	2	2	172	51	3,00	55	1
107	1	2	2	181	79	3,06	76	7
108	1	1	1	170	75	3,06	84	2
109	1	1	2	174	105	2,00	90	5
110	1	1	1	173	78	3,06	87	2
111	1	1	1	181	79	3,06	87	6
112	1	2	2	176	90	3,00	75	5
113	1	1	2	178	69	3,00	88	4
114	1	1	1	173	76	5,00	78	5
115	1	1	1	173	84	4,00	80	1
116	1	3	1	173	82	2,00	92	4
117	1	0	1	192	89	1,00	90	9
118	1	2	2	180	93	2,00	81	2
119	1	1	1	174	87	3,00	109	3
120	1	1	1	177	88	3,00	87	4
121	1	1	1	173	94	3,00	88	5
122	1	1	2	181	79	3,06	75	4
123	1	1	1	178	81	4,00	84	2
124	1	0	2	175	83	4,00	96	3
125	1	1	1	174	96	,00	107	4
126	1	1	2	181	80	4,00	82	4
127	1	0	1	180	88	5,00	96	2
128	1	0	1	178	81	5,00	89	3
129	1	1	1	181	69	3,00	58	4
130	1	1	2	180	84	3,00	79	5
131	1	3	2	173	90	5,00	85	6
132	1	0	1	175	81	3,00	86	3
133	1	0	2	190	83	4,00	76	5
134	1	0	2	196	88	3,00	94	4
135	1	0	1	180	65	3,00	65	5
136	1	2	2	189	100	3,00	111	5
137	1	1	2	171	68	2,00	88	3
138	1	1	2	174	78	4,00	87	3
139	1	1	1	177	71	5,00	68	3
140	1	1	2	181	106	2,00	96	5
141	1	1	1	174	99	3,06	116	1

142	1	1	1	182	83	3,00	85	3
143	1	1	1	181	79	3,00	94	3
144	1	1	2	172	86	3,00	72	5
145	2	1	1	186	71	2,00	68	5
146	2	1	1	187	66	5,00	71	2
147	2	1	1	191	45	4,00	40	2
148	2	1	1	194	43	6,00	84	5
149	2	3	2	197	74	5,00	78	2
150	2	1	2	178	83	1,00	55	2
151	2	1	2	183	83	4,00	71	3
152	2	2	1	174	76	4,00	88	3
153	2	5	1	178	66	4,00	91	7
154	2	2	2	173	99	4,00	96	5
155	2	1	2	184	83	3,00	57	3
156	2	2	2	191	59	3,00	76	3
157	2	2	1	177	55	2,00	52	4
158	2	1	2	177	89	1,00	97	0
159	2	2	1	187	63	5,00	45	4
160	2	1	2	176	104	2,00	105	4
161	2	4	1	173	71	4,00	66	1
162	2	1	2	181	86	4,00	73	2
163	2	1	2	186	54	3,00	57	2
164	2	1	1	178	73	3,00	48	2
165	2	1	2	176	85	1,00	68	3
166	2	1	1	186	74	4,00	45	4
167	2	1	1	181	73	3,00	80	3
168	2	1	2	185	91	1,00	74	6
169	2	2	1	189	71	5,00	66	6
170	2	1	1	179	74	3,00	88	3
171	2	1	1	181	79	3,06	96	2
172	2	0	2	173	90	2,00	73	5
173	2	1	1	193	74	4,00	64	3
174	2	1	1	195	68	2,00	69	2
175	2	1	2	181	79	3,06	81	2
176	2	1	1	193	94	3,00	100	3
177	2	0	2	196	67	2,00	85	3
178	2	4	2	190	105	7,00	109	8
179	2	0	2	208	83	3,06	86	4
180	2	2	1	200	78	3,06	112	4
181	2	1	1	207	88	4,00	75	5
182	2	3	1	173	109	4,00	107	3
183	2	0	2	190	77	4,00	87	4
184	2	1	1	179	93	2,00	63	4
185	2	3	1	183	113	2,00	110	5
186	2	3	2	176	83	3,06	89	4
187	2	3	2	178	62	1,00	90	4
188	2	0	2	173	82	4,00	78	2
189	2	4	1	172	68	2,00	88	2
190	2	2	1	176	79	5,00	89	8
191	2	2	1	181	79	3,06	88	3
192	2	2	2	175	82	3,06	112	3
193	2	2	2	180	76	1,00	94	1

194	2	1	2	184	52	3,06	84	2
195	2	1	2	173	67	2,00	73	2
196	2	0	2	175	83	3,00	73	4
197	2	0	1	181	79	3,06	75	3
198	2	2	1	184	80	3,06	108	4
199	2	1	1	172	70	1,00	63	6
200	2	1	1	177	93	1,00	89	2
201	2	2	1	181	67	3,00	76	2
202	2	0	2	181	79	3,06	86	5
203	2	2	1	169	62	3,00	71	1
204	2	3	1	178	78	7,00	89	4
205	2	1	2	177	78	2,00	79	2
206	2	1	1	173	80	3,00	83	3
207	2	1	1	173	94	,00	94	1
208	2	2	1	173	82	3,00	63	7
209	2	1	2	176	82	2,00	70	3
210	2	0	2	175	71	1,00	71	3
211	2	1	1	178	83	1,00	85	2
212	2	0	1	187	70	2,00	70	1
213	2	1	1	180	97	2,00	85	1
214	2	1	2	186	86	3,00	66	1
215	2	1	1	174	82	3,00	83	4
216	2	1	2	173	76	3,00	69	5
217	2	0	2	181	89	2,00	72	4
218	2	3	1	173	83	3,00	85	5
219	2	1	1	183	77	3,00	77	2
220	2	4	1	173	90	4,00	103	2
221	2	0	1	180	80	2,00	71	3
222	2	1	1	181	85	3,00	88	1
223	2	2	1	176	90	3,00	96	2
224	2	0	2	196	81	6,00	95	7
225	2	0	2	189	89	3,00	89	4
226	2	0	2	187	87	4,00	93	5
227	2	2	2	173	66	3,00	74	0
228	2	1	2	172	85	3,00	68	1
229	2	2	2	176	75	3,00	63	2
230	2	1	1	172	79	1,00	78	5
231	2	1	1	176	93	5,00	93	2
232	2	2	1	173	68	3,00	52	1
233	2	1	1	177	100	1,00	105	1
234	2	2	2	182	107	2,00	111	5
235	2	1	1	178	92	1,00	78	3
236	2	2	2	183	90	2,00	92	2
237	2	1	1	185	82	2,00	62	6
238	2	1	1	181	87	1,00	85	2
239	2	3	1	178	83	3,00	93	4
240	2	1	1	171	69	4,00	54	4
241	2	2	1	177	93	7,00	106	6
242	2	1	1	176	60	3,00	56	4
243	2	1	1	174	84	5,00	62	2
244	2	0	1	174	80	,00	104	2
245	2	1	1	172	81	5,00	74	4

246	2	0	1	188	95	4,00	81	6
247	2	4	1	181	79	3,06	83	2
248	2	1	1	179	78	5,00	64	4
249	2	1	1	166	77	4,00	98	3
250	2	1	2	174	86	1,00	75	6
251	2	1	2	176	79	1,00	77	7
252	2	1	2	182	68	4,00	76	1
253	2	1	1	174	81	3,00	84	4
254	2	1	1	172	79	5,00	51	2
255	2	2	1	175	90	4,00	93	5
256	2	0	2	182	76	3,00	77	4
257	2	1	2	177	89	3,00	82	4
258	2	4	1	181	79	3,06	97	4
259	2	4	1	173	83	2,00	87	1
260	2	3	1	172	113	3,00	101	3
261	2	4	1	182	76	4,00	72	3
262	2	0	2	183	88	4,00	61	1
263	2	2	2	179	78	6,00	50	3
264	2	2	1	173	80	3,00	46	1
265	2	1	1	181	79	3,06	72	4
266	2	3	1	181	74	4,00	89	4
267	2	3	2	187	100	4,00	100	2
268	2	,	2	175	40	3,00	44	5

VITA

Deniz Gürçay was born in Ankara on September 28, 1968. She received her M.S. degree in Physics Education from Gazi University in January 1993. Since 1991 she has been a research assistant in the department of Secondary Science and Mathematics at Hacettepe University. Her main area of interest is the classroom applications of the MI theory in physics education.