

THE POSSIBILITY OF LEARNING CURVED MIRRORS' STRUCTURE BY A NORMAL BLIND INBORN STUDENTS¹

M. Şahin BÜLBÜL

Middle East Technical University, Ankara, Turkey, msahinbulbul@gmail.com

Abstract

To take a physics course blind students must be assisted using teaching methods and aids adapted to their own perception capabilities. Touchable objects are very important for them because they have huge difficulties to visualize the third spatial dimension. However, appropriate resources and methods for blind students are not yet available. In this study, the researcher developed a material , KAGOAD, to use for curved mirrors' structure. Blind students may easily use it by touching and material what they learned about principles of curved mirrors. It was tested whether they can solve a University Entrance Exam question. Success of normal blind inborn students indicated that being blind inborn is not a barrier for learning light concept on curved mirrors.

Introduction

According to a report, published by Altınokta Blind Association in 2009, in Turkey, among 15,000 blind children who are at the school age, only 10 % of these students use educational facilities and only 2,5 % of blind children reach university level. However, education is humans' natural right without distinction of any kind in pursuant of second article of the Universal Declaration of Human Rights. Having a chance to learn physics is a kind of human right due to the fact that physics endeavor to explain our world and its structure. However, at this point, blind students have two main disadvantages: physics is a

¹ This study was presented at Turkish Physics Society's 26th International Physics Conference held in Bodrum in Turkey, Abstracts Book page:224, 24-27 September 2009..

difficult subject, and for blind students appropriate sources and methods are not yet available. Touchable objects are very important for them because they have huge difficulty to visualize the third spatial dimension (Sevilla, Ortega & Sanches, 1991). The number of blind physicist is very few. All of the physicists who are mentioned in the literature became blind after their education has been completed (Bülbül, 2009). If a blind student has an interest on physics, he may only listen some audio books or read some Braille text which may not be enough to get doctoral degree.

At the beginning of school, blind students start with an important difference about observing life in contrast students who have visual ability. Closing this distance is not an easy task without an expert help (Enç, 2005). It has high probability that visual life is fresh in blind child's mind if he has lost his ability after five years old age (Özgür, 2008). Learning the concept of space, for instance, becomes easier if he learns the concept of light before being blind. Although these learners have chance to learn these concepts, when it comes to blind inborn learners the difficulties are obvious. For example; the blind inborn students' color concept is based only on verbal information. On this account, studying with blind inborn students will lead to the development of some areas that are also applicable to students with varying degrees of sight lost.

There are some talented students with special needs (Cooper, Baum & Neu, 2004) and the method which the teachers use may reveal their talents. This kind of teaching should include both talented and normal students with special needs. Therefore we should study with normal blind inborn student (NBIS) while a teaching material is being developed, NBISs should be taken into account.

The indicator is University Entrance Examination (UEE) for whether sighted students have learned the subject matter. If they solve curved mirrors problem, this means they understand the mechanism of curved mirrors. It is impossible to solve curved mirror problems with information which the students memorized, so the blind students can not select the correct answer. By asking UEE question, validity and reliability problem of instrument will be removed. If the question in UEE is valid and reliable for testing the sufficiency of sighted students' knowledge, it is also valid and reliable for

blind students for the same subject. In UEE, blind students are exempt from questions with geometric shapes. Unfortunately, most of the physics questions include figures. If we achieve to help blind student with a new material to solve an UEE question about curved mirrors, there will be proof that blind students can learn and solve every physics concept with suitable materials. This research asks whether it is possible for a NBIS to learn curved mirrors subject and answer the question without memorizing the relevant information.

Method

In order to answer this question, two instruments were developed: KAGOAD, which stands for “Küresel Aynalarda Görüntünün Oluşumunu Anlatan Düzenek” in Turkish and is a mechanism designed to give information about the formation of images in curved mirrors, and a user's guide of KAGOAD for the teacher and/or the student's friend. Thereby the blind student will study the subject learned in the lesson as other sighted students do with his/her friend's voice. The guide explains the curved mirrors' structure step by step with numbers. If the steps were not numbered, students would have some difficulties in recognizing them.

By preparing the guide of KAGOAD, we eliminate the possible effect of the data collector. During their lessons, teachers may mention both relevant and irrelevant subjects, which will make it difficult for a NBIS to follow the lesson. In this study, the teacher's role was to read out the guide of KAGOAD and to follow the procedure by answering NBIS's questions.

There are 29 articles in KAGOAD guide. Twelve of them describe parts of it and explain how NBIS will use it. Eleven of the article are about curved mirrors and their construct and six of them are examples of the subject. At the end of the guide, the question asked in UEE in 1976, which is the only question just designed to test students' knowledge on curved mirrors was chosen to use for assessment. The purpose is to make sure whether the student has learned the subject. Current UEE questions test students' knowledge about plate mirrors and curved mirrors together. Explaining how image forms in

plate mirrors is simpler than how it forms in curved mirrors, so the instrument is excluding plate mirrors does not affect the validity of it. Choosing the most difficult subject about the properties of light is more appropriate for our hypothesis.

KAGOAD material includes four types of needles, a foam board, two ropes with needles in both ends, and some cubic sugars. Cubic sugars are preferred to demonstrate the length of the body and its image. Ropes are chosen to indicate how light propagates. Needles are used for concertizing lines for NBIS. A foam board is used due to its movable structure and cheap price.

Before KAGOAD was designed, two experts' opinion had been taken to find out whether KAGOAD and its guide are adequate to teach curved mirrors. Materials were changed through experts' suggestions. One of the suggestions, as an example, was about adding colored drawing for person who helps NBIS.

Our target population embraces all attending high school in the world to test whether blindness makes barrier to learn curved mirrors which is the most complex issue in optics. Our accessible population is all NBIS attending Turkish high school due to the language used in the instrument (Appendix). There is no formal data about their population; however, there are, approximately, 150 students if we look at the difference between 1500 students who use educational facilities and 1349 students who attend primary school according to Ministry of National Education's report, published in 2008, for indicating the statistical values of special education. The most abnormal population is our sample population because the study would continue until finding the NBIS who solves UEE question by the help of KAGOAD. Therefore, the sample population may expand to our accessible population.

The curved mirror subject is thought at 10th grade level in new Turkish Physics Curriculum, so the NBIS we have chosen has no idea about the curved mirror subject before the application, she was attending 9th grade. The teacher participated in this study is not novice about teaching physics for blind students. After explaining our method, NBIS enjoyed KAGOAD and wanted to be a participant of the research. All corrected instruments were sent to NBIS and looked for an appropriate time to apply

KAGOAD. During the study she used video recorder and photo machine (figure 1). The teacher fixed the video to NBIS and started to read the guide of KAGOAD.

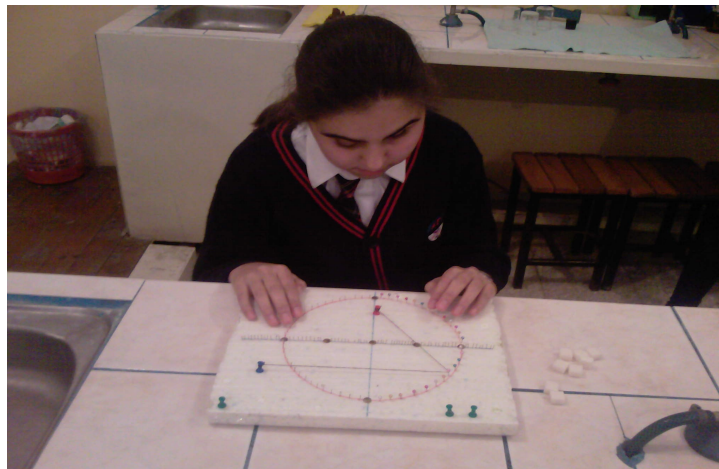


Figure 1. NBIS, Eda, is using KAGOAD.

At the end of the study, NBIS brought KAGOAD to her home and started to practice by listening the guide of KAGOAD. After three week later, she went near to the teacher to have an examination. The teacher had asked the UEE question and sent the records to the researcher.

Result

It was easy for NBIS to solve UEE question correctly. It had taken approximately 1,5 minutes with two repeat. To understand KAGOAD by touching and listening the guide at the same time was the only difficult during the first study.

Conclusion

We may teach curved mirror subject to a NBIS with KAGOAD easily and NBIS can solve an UEE question related with curved mirrors successfully in an average time of UEE (1,083 minutes per question).

Changing NBIS' Moira may be field of medicine; however, the reason for lack of large numbers of educated blind students has a correlation with educator's disinterestedness. In this study, no barrier was found for NBIS about learning physicists except our disinterestedness.

Capra, Logiurato, Danese and Gratton (2006) suggested similar laboratory activity. They used thin sticks to demonstrate reflection and image formation. By this study, we also indicate other way, using the ropes and needles, how to teach light beams to blind students.

Acknowledgment

It is impossible to ignore the participations and supports of the physics teacher, Melek Tuncay KARABULUT, and Eda ASLAN who is the NBIS in this study. They were two volunteers from AKEV high school in Antalya.

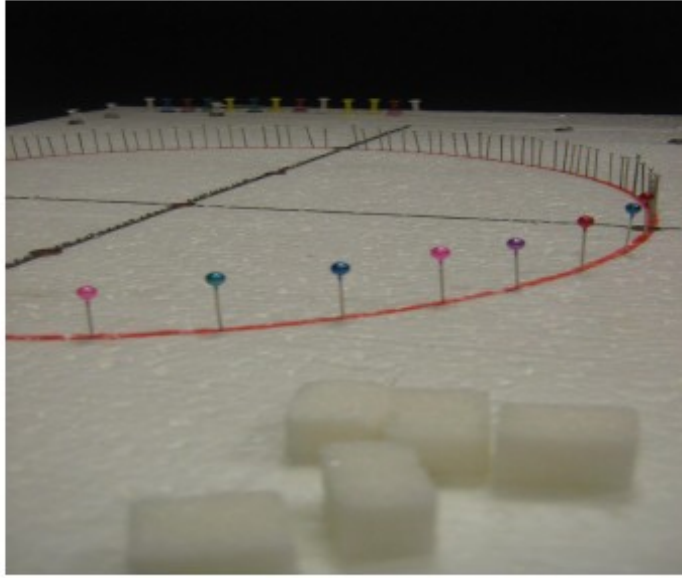
References

- Bülbül, M. Ş. (2009). Doğuştan görme engellinin Türkiye'de fizikçi olabilme ihtimali. *Eleştirel Pedagoji*, 2(7), 52-59.
- Capra, N., Logiurato, F., Danese, B. & Gratton, L. M. (2006). Laboratory Activities in Physics Education Optics for the Blind. *Proceedings GIREP conference: Modelling in Physics and Physics Education*, Retrieved from www.girep.org/proceedings/conference2006/Neva_Capra_-_Optics_for_the_Blind.pdf.
- Cooper, C. R., Baum, S. M. & Neu, T. W. (2004). Developing scientific talent in students with special needs: An alternative model for identification, curriculum, and assessment. *Journal of Secondary Gifted Education*, 15, 162-169.
- Enç, M. (2005). *Görme özürlüler: gelişim, uyum ve eğitimleri*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Özgür, I. (2008). *Engelli çocuklar ve eğitimi-Özel eğitim*. Ankara: Karahan Kitapevi.
- Sevilla, J., Ortega, J. & Sanches, C. (1991). Physics for blind students: A lecture on equilibrium. *Physics Education*, 26, 227-230.

APPENDIX

KÜRESEL AYNALARDA GÖRÜNTÜNÜN OLUŞUMUNUN ANLATILDIĞI DÜZENEK (KAGOAD)

1. Elinizdeki düzenek, köpük levha üzerine yerleştirilmiş dört tip iğne, iplik ve cisimler ile cisimlerin görüntülerini temsil eden şekerlerden oluşmaktadır.



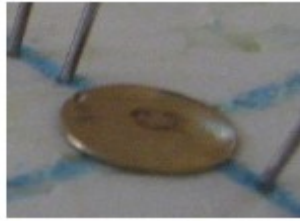
2. Elinize küp şekerleri alıp inceleyin. Bu şekerleri, görüntüsünü bulacağımız cismin boyunu belirlemekte kullanacağız. Eşit uzunluktaki kenarları birleştirerek bir cisim oluşturacağız. Bu cisim için kaç şeker kullanmış isek cisim o kadar şeker kenarı boyunda sayılacak. Böylece görüntünün boyunu konuşurken tekrar şekerleri kullanıp cismin boyu ile karşılaştırma yapabileceğiz.

3. İkişer iğnenin ucuna bağlanmış iki adet ip bulunmaktadır. Bu iğneler ve iplik, cisimden aynalara ulaşacak olan ışık ışınını temsil etmektedir. Cismin görüntüsünün yerini söyleyebilmemiz için en az iki farklı doğrultuda ışın göndermeli ve bunların kesiştiği noktayı bulmalıyız. Bu amaçla uçlarında iğne bağlı olan iki ip sistemde mevcuttur.

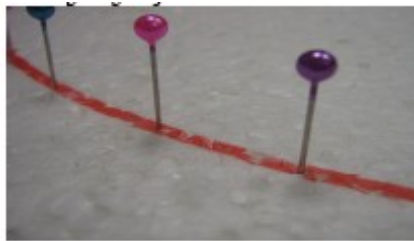
4. En az ışın göndererek görüntüyü bulabilmemiz için iki ucunda iğne olan ipliklerden birini alıp ilk iğnesinin saplandığı yerin cismin tepesinde olmasına dikkat etmeliyiz. İğneli ipimizin bir iğnesini şekerden oluşturduğumuz cismin tepesine yapıştıralım.

5. İkinci ucunun saplandığı yerin önemi yoktur. Önemli olan ipin gergin olmasıdır. İpin gergin olması, ışık ışınının doğrusal olması için önemlidir. Dolayısıyla ipin çalışma boyunca gergin biçimde olmasına dikkat edilmelidir.

6. Dört tip iğne kullanıldığını belirtmiştik. Bu iğnelerden; I. tip iğneler raptiye olarak bilinen baş kısmı düz ve yuvarlak olan kısa boylu iğnelerdir. Bu iğnelerden toplam yedi adet kullanılmıştır.



7. II. tip iğneler büyük başlı toplu iğnelerdir. Bunlar ile çukur aynaları çalışacağız. Bu iğneler bir yay çizecek biçimde köpüğüm üzerine yerleştirilmiştir.



8. III. tip iğneler küçük başlı toplu iğnelerdir. Bunlar ile tümsek aynaları çalışacağız. Bu iğneler de bir yay çizecek şekilde sıralanmıştır.



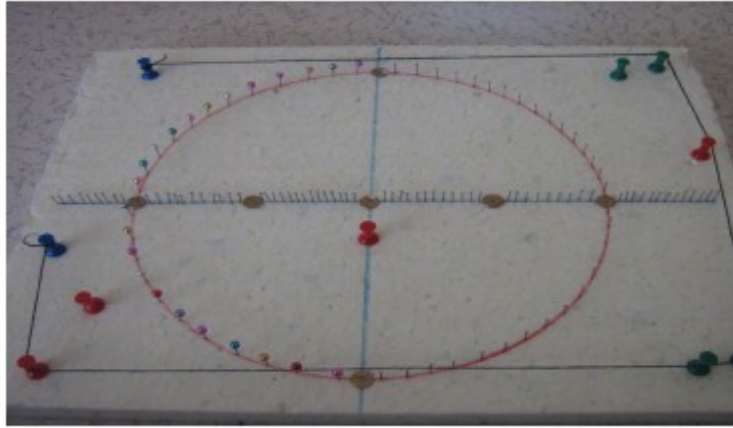
9. II. ve III. tip iğneler birlikte bir çember oluşturur. Bu iki tip iğneni temas noktalarında I. tip iğneler vardır. Bu temas noktalarından iki tane olduğu için I. tip iğnelere iki tanesi temas noktalarına takılmıştır.

10. Kalan beş I. tip iğne ve III. tip iğneler bir doğru üzerinde bulunur. Bu doğruya “asal eksen” denir.

11. Asal eksen üzerindeki I. tip iğnelerin merkezindeki I. tip iğne “merkez noktası” olarak adlandırılır. Merkez noktası, II. ve III. tip iğnelerin oluşturduğu çemberin merkezindedir.

12. Merkez noktasının sağındaki ve solundaki iki tane I. tip iğne “odak noktası” olarak adlandırılır.

13. Asal eksen üzerindeki iki uçta bulunan I. tip iğnelerin bulunduğu noktalar ise “tepe noktası” olarak adlandırılırlar.



14. Çalışmamız boyunca II. tip iğneler sol, III. tip iğneler sağ tarafta olacak şekilde bir konumda KAGOAD kullanılacaktır.

15. Bahsedilen konumda, KAGOAD kullanılırken, merkez noktasının sol tarafındaki çukur aynaya yakın I. tip iğneye “çukur aynanın odak noktası”, sağ tarafındaki tümsek aynaya yakın I. tip iğneye de “tümsek aynanın odak noktası” diyebiliriz.

16. Görüntüsünü bulmaya çalışacağımız cisimler hep asal eksen üzerinde olacak şekilde yerleştirilecektir. Böylece cismin görüntüsü de asal eksen üzerinde olacaktır. Ancak ters ya da düz olması gibi farklılıklar gösterecektir.

17. IV. tip iğnelerin başları büyüktür ve kavisli biçime sahiptir. İğne başları açısından en uzun baş kısmı bu iğnelere aittir. Bu iğneler ışığın doğrusal ilerlemesini sağlamak amacıyla kullanılır. Bu iğneler, ipin iki ucunda ve serbest halde KAGOAD’ın üzerinde rast gele halde bulunur. İpin üzerinde bulunmayan IV. tip iğneler ışığın asal eksene paralel gidebilmesi için yardımcı olarak kullanılmalıdır.

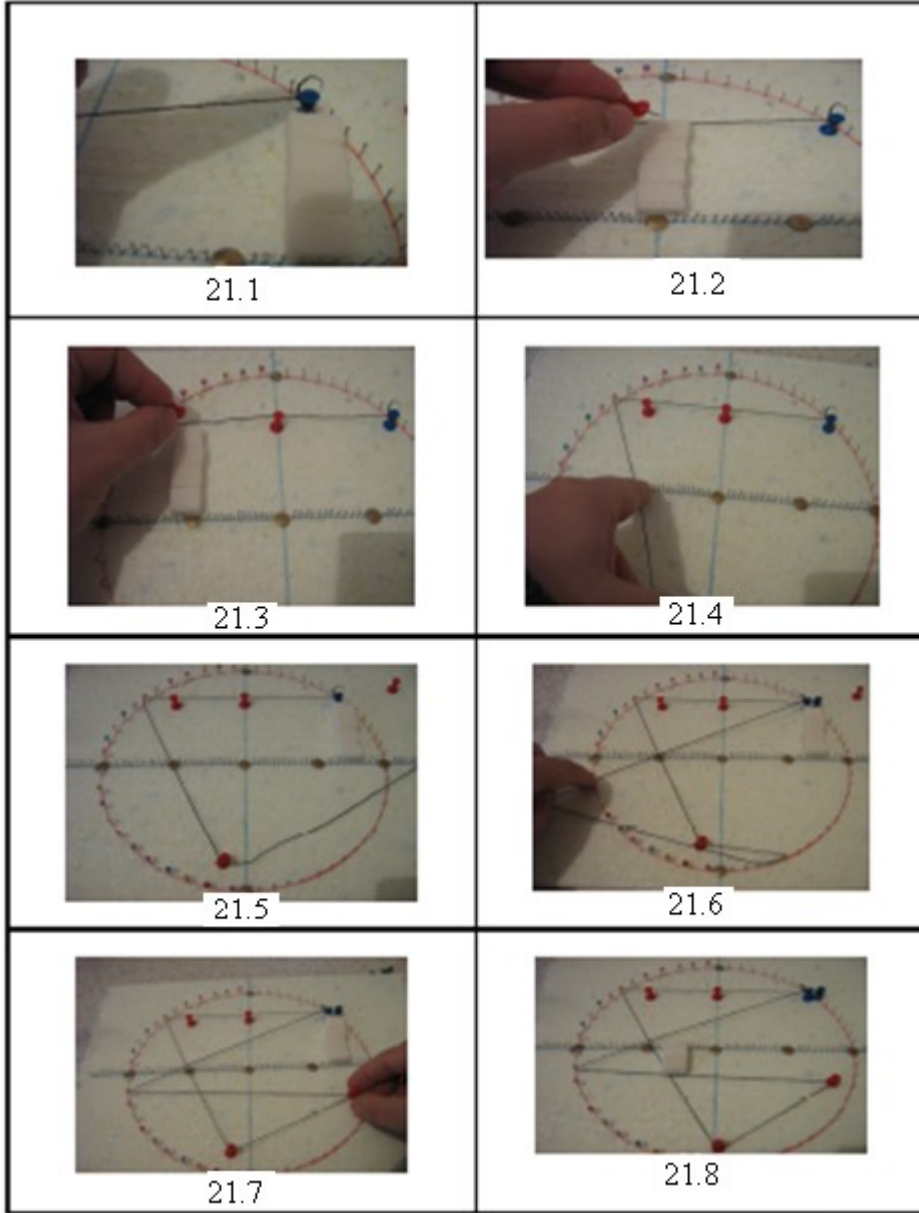


18. I., II. ve III. tip iğnelerin aksine IV. tip iğneler sabit değillerdir, her çalışmada farklı yerleştirilebilir. I., II. ve III. tip iğnelerin yerleri değiştirilmemelidir.

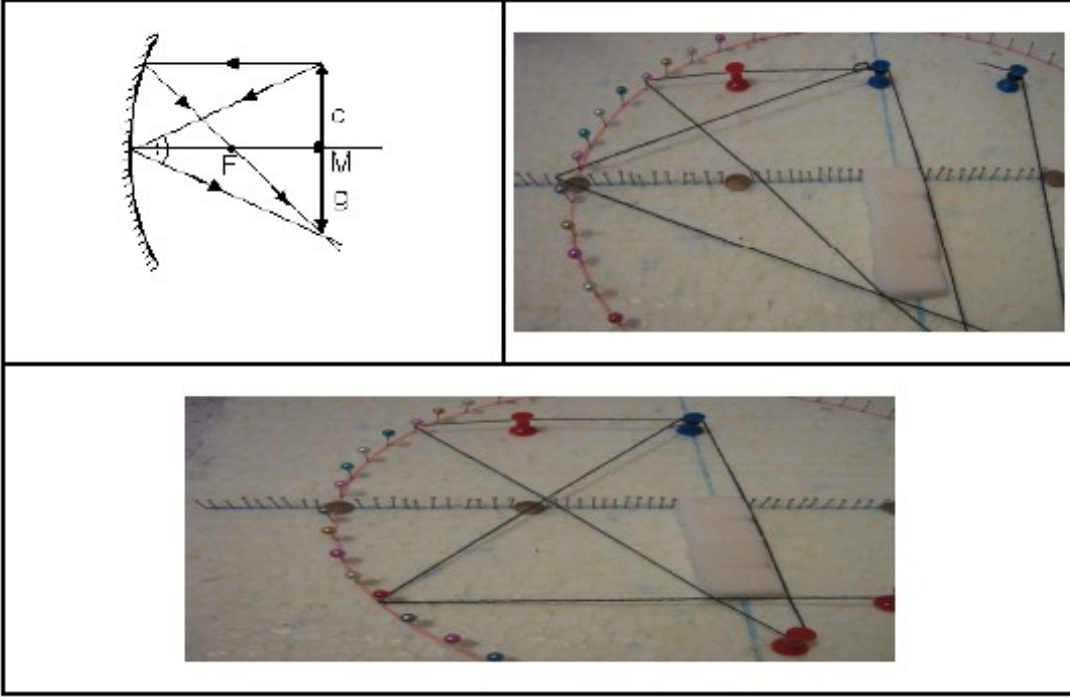
19. Cisimlerden çıkan ya da yansyarak ilerleyen ışınlar, hangi ayna üzerinden yansyıp görüntüyü oluşturacaksa, o aynaya sağ taraftan getirilmeli ama aynanın sol tarafına geçirilmemeli ve soldan sağa doğru yani geldiği tarafa doğru yansyması sağlanmalıdır.

20. Görüntüyü oluşturmak için en az iki ışın gönderilmelidir. Çalışmamız boyunca, ilk ışın asal eksene paralel gönderilecek ve odak noktasından geçirilecektir. Diğer ışın odaktan geçirilip asal eksene paralel gidecek şekilde yansıtılacaktır. Yansıyan iki ışın ya da uzantıları nerede kesişirse görüntünün tepe noktası orası sayılacak ve asal eksenden olan uzaklığı cismin boyu ile karşılaştırmak için kullanılacaktır.

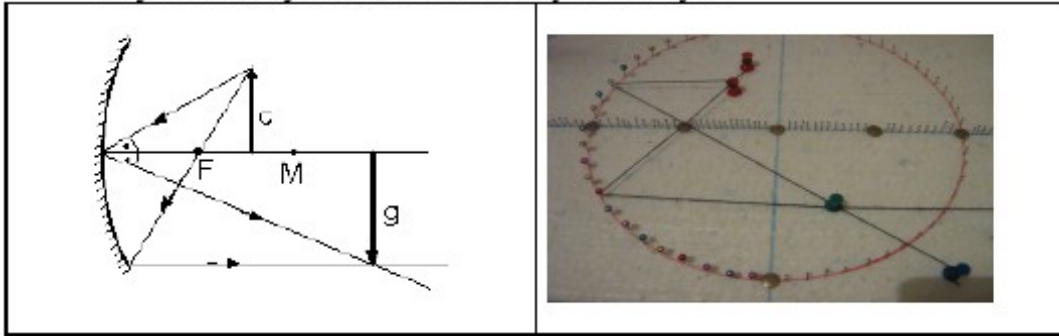
21. Çukur aynada merkezin ötesindeki cismin görüntüsünün nerede oluşacağını KAGOAD üzerinde öğrenmeye çalışalım. Öncelikle Merkez noktasının size göre sağ tarafında asal eksen üzerinde şekerlerden koyarak cisim oluşturun. Sonra ucunda IV. tip iğneler olan ipin bir ucunu cismin tepe noktasına saplayın (21.1). İp sola doğru yani çukur aynaya doğru ilerlemelidir. Ancak bu ilerleyiş asal eksene paralel olmalıdır. Cismin boyunu işaretlediğimiz için şekerleri yerinden kaldırıp cismi merkeze taşıyalım (21.2). Buraya da IV. tip bir iğne saplayalım. Cismi çukur aynanın odak noktasına koyduğumuzda bir kez daha IV. tip iğnelere saplayalım (21.3). Böylece tüm IV. tip iğnelerin üzerinden geçen ip doğrusal ve asal eksene paralel biçimde çukur aynaya ulaşır (21.4). Çukur aynadan yansımadan önce ipi iğneye sarmalıyız. Ardından odak üzerinden geçecek şekilde germeli ve yansıyan ışığı yani ipliği o halde, gergin biçimde bırakmalıyız (21.5). Cismin tepe noktasından diğer ipin odak noktasına doğru uzatılması gerekir (21.6). Bu cismin tepesinden odağa ulaşmış aynaya düşen gergin ip, iğneye dolanmalı ve paralel ilerlemesi için tekrar şekerlerden yararlanılmalıdır. Paralel ışın olabildiğince gergin biçimde sabitlenmelidir (21.7). İki gergin ve yansıması tamamlanmış ışın için kesişim noktası IV. tip iğne ile belirlenmeli ve asal eksene olan uzaklığı şekerlerle ölçülmelidir (21.8). Merkezin ilerisine konulan cismin görüntüsü ters, cisimden küçük ve odak ile merkez arasında oluşmalıdır.



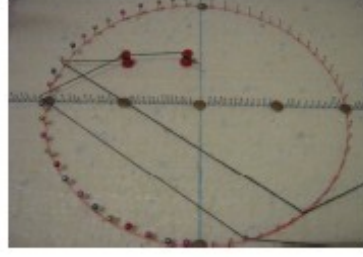
22. Cisim merkezde ise görüntü merkezde, ters ve cisim ile aynı boyda oluşur. Bu incelememizde paralel ışın dışında gönderilen ikinci ışını cismin tepe noktasından çukur aynanın tepe noktasına ışın gönderelim. Tepe noktasındaki III. tip iğneye dolayıp asal eksenle eşit açı yapacak biçimde yansıtılabilir ve sonra kesişimlerine bakılabilir. Tepe noktasına ışın göndermek diğer incelemelerde de kullanılabilir ancak açıortay oluşturmak kolay olmadığından ikinci ışını tekrar odaktan geçirip paralel yansıtmanın daha kolay olacağını tahmin etmekteyiz.



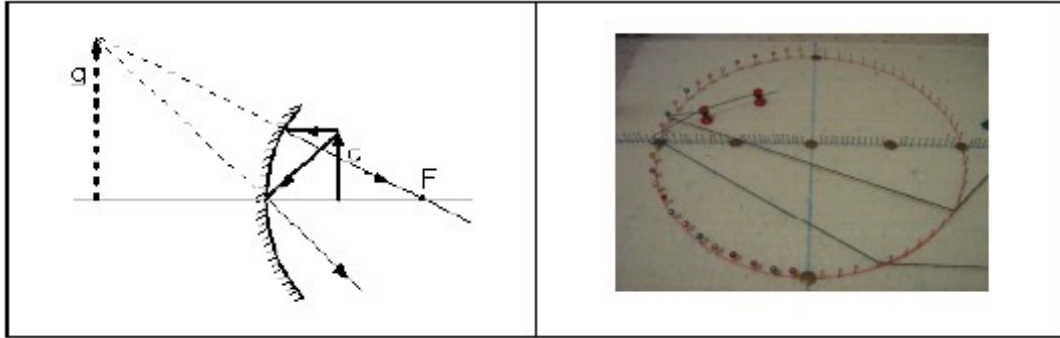
23. Merkez ile odak arasında konan cismin görüntüsü, ters, cismin boyundan büyük ve merkezin dışında oluşur.



24. Cisim odakta ise tüm ışınlar birbirine paralel gideceği dolayısıyla kesişmeyeceği için teorik olarak sonsuzda oluşacağı ifade edilir.



25. Cisim odak ile tepe noktası arasında ise görüntü düz, daha büyük, aynanın arkasında ve sanal olarak oluşur. Bu sonuca yansımaları gerçekleştirdikten sonra ışınların birbirinden uzaklaştığını belirledikten sonra ters yönde ipi uzatıp uzantılarının kesişiminden ulaşılabilir. Çukur aynanın arkasındaki bu görüntüye sanal görüntü denilmektedir. Yansıyan ışınların kesişimi değil yansıyan ışınların uzantılarının kesişimi görüntüyü oluşturur. Çukur aynadan yansıyan ışınlar dikkat ettiniz ise birbirinden zamanla uzaklaşmaktadır.

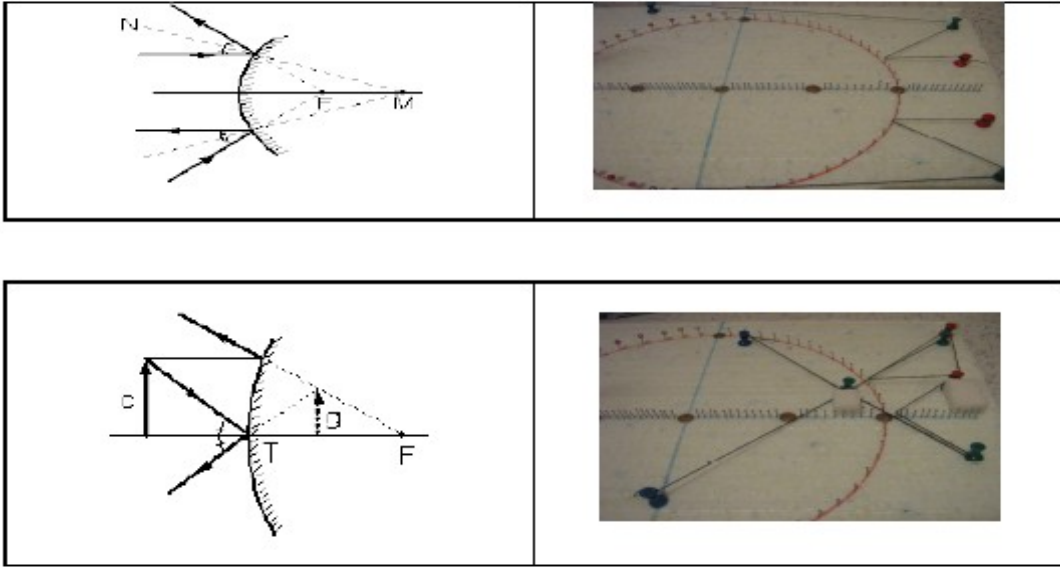


26. Işığın doğrultusunu uzatıp kesişimlerinden görüntü elde etme olayı, çukur aynada sadece odak ve tepe noktasında iken tümsek aynalardaki tüm cisimlerin görüntüsü odak ile tepe noktası arasına düşer ve görüntü sanaldır.

27. Tümsek aynalarla çalışmak için çembersel iğnelerin sağ tarafındaki III. tip iğneler kullanılacaktır. Cisim yine aynanın sağ tarafına konulacak, ışık aynaya ulaşınca kadar sağdan sola doğru ulaştıktan sonra ise soldan sağa doğru ilerleyecektir. Aynanın sol tarafına ışık geçemeyecektir.

28. Çukur aynalar ışığı toplarken, tümsek aynalar ışığı dağıttığı için tümsek aynalarda görüntü dağılan ışınların kesişiminden yani aynanın arkasında, küçük, sanal ve düz olacaktır.

29. Paralel gelen ışınlar, uzantısı odaktan geçecek şekilde saçılır. Tepe noktasına gönderilen ışın ise geliş açısına eşit bir açıyla yansır. Bunu şekerleri kullanarak bulabiliriz. Şekerler önce cismimiz olur ve tepesinden ışını tümsek aynanın tepe noktasına göndeririz. Sonra aynadan yansıyan ışını bulmak için aynı boydaki şekerleri asal eksenin altına yerleştirir ve tümsek aynanın tepesine gelen ışının asal ekseninde ters duran şekerlerimizin tepesinden geçecek şekilde yansımalarını sağlarız. Işının yansımalarını gerçekleştirdikten sonra uzantıların kesişimine bakarız. Paralel gönderdiğimiz ve tepe noktasına gönderdiğimiz iki ışın kesişmemektedir ama uzantıları kesişmektedir. Sanal görüntümüz bu uzantıların kesiştiği noktada oluşacaktır.



DEĞERLENDİRME

(1976-ÜSS)

.Bir tümsek aynaya, asal eksene paralel I ışını düştüğünde, aşağıdaki şekillerden hangisindeki yolu izler?

(F, odak noktası; C, optik merkezdır.)

