ÇOCUKLAR İÇİN

OPTİK DENEYLERİ

ROBERT W. WOOD / ÇEVİREN: AYŞE ACAR



pan

ÇOCUKLAR İÇİN OPTİK DENEYLERİ

49 Basit Optik Deneyi

Robert W. Wood

Çeviren: Ayşe Acar

Nar Yayın Dizisi: 14

ISBN 975-7652-80-6

Physics for Kids
49 Easy Experiments with Optics

© TAB BOOKS, 1990
© Bu kitabın Türkçe yayım hakları Pan Yayıncılık'a aittir.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.

• Birinci Baskı: Kasım 1999
• İkinci Baskı: Mayıs 2003
• Kapak Grafiği: Fatih Durmuş
• Baskı: Ayhan Matbaası
• Cilt: Fatih Mücellithanesi
• Adres: Barbaros Bulvarı 74/4 Beşiktaş 80700-Istanbul
• Tel: (0212) 261 80 72 / (0212) 227 56 75
• Faks: (0212) 227 56 74
• www.pankitap.com

ÇOCUKLAR İÇİN

OPTİK DENEYLERİ

ROBERT W. WOOD / ÇEVİREN: AYŞE ACAR

pan

İçindekiler

Giriş		7
Kitapta Kullanılan Semboller		10
Deney 1	*Işığın Bir Doğru Boyunca Hareket Ettiğinin Belirlenmesi*	12
Deney 2	*Işık Dalgalarını Parmaklarınızla Nasıl Bükebilirsiniz?*	15
Deney 3	*Gözbebeği Işık Koşullarına Nasıl Uyum Sağlar?*	17
Deney 4	*İğne-deliği Gözlük Nasıl Yapılır?*	19
Deney 5	*Polaroid Güneş Gözlükleri Parlamaları Nasıl Azaltır?*	21
Deney 6	*Güneş Tutulması Deneyi*	23
Deney 7	*Yıldızlar Neden Göz Kırpar?*	27
Deney 8	*Güneş Saati Nasıl Yapılır?*	29
Deney 9	*Nesnelerin Yüksekliğini Ölçmek İçin Gölgeler Nasıl Kullanılır?*	32
Deney 10	*Güneş İmbiği Nasıl Yapılır?*	34
Deney 11	*Işığın Kırınımı*	36
Deney 12	*Yüzen Parmak*	39
Deney 13	*Elinizdeki Bir Delikten Bakmak*	41
Deney 14	*Su Altında Yanan Mum*	43
Deney 15	*Görüntünün Devam Etmesi*	49
Deney 16	*Kuşu Kafese Sokmak*	51
Deney 17	*Işık Neden Beyazdır?*	54
Deney 18	*Renk Çarkı Nasıl Yapılır?*	57
Deney 19	*Gökkuşağı Nasıl Yapılır?*	61
Deney 20	*Prizma Nasıl Yapılır?*	63
Deney 21	*Filtreler Işığın Rengini Nasıl Değiştirir?*	65
Deney 22	*Suda Kırılan Kurşunkalem*	67
Deney 23	*Kaybolan Kalem*	69
Deney 24	*Hareket Eden Madeni Para*	70
Deney 25	*Köşeli ve Yuvarlak Kavanozların Karşılaştırılması*	72

Deney 26 *Temiz Sudan Koyu Benekler* 75
Deney 27 *Işık Suyun İçinde Nasıl Akar?* 77
Deney 28 *Fiberoptikler Nasıl Çalışır?* 80
Deney 29 *Aynada Görüntü Nasıl Oluşur?* 82
Deney 30 *Yansıma Nasıl Tersine Çevrilebilir?* 85
Deney 31 *Ayna Nasıl Bozulmuş Görüntü Oluşturur?* 87
Deney 32 *Ayna Kullanarak Yansımalar Nasıl Çoğaltılır?* 89
Deney 33 *Camdan Çifte Görüntü* 92
Deney 34 *Yansıyan Işık Işınları* 93
Deney 35 *Yansıma Açısının Ölçülmesi* 95
Deney 36 *Kaleydoskop (Çiçek Dürbünü) Nasıl Yapılır?* 99
Deney 37 *Periskop Nasıl Yapılır?* 102
Deney 38 *Odaklanan Işınlar ve Baş Aşağı Çevrilen Görüntü* 106
Deney 39 *İğne-deliği Fotoğraf Makinesi Yapmak* 111
Deney 40 *Fotoğraf Çekimi İçin Bir Yansıtıcı Nasıl Yapılır?* 117
Deney 41 *Sudan Yapılmış Büyüteç* 120
Deney 42 *Buzdan Mercek Nasıl Yapılır?* 122
Deney 43 *Bir Merceğin Odak Uzunluğunun Saptanması* 126
Deney 44 *Büyüteç Aynadan Isı Üretme* 128
Deney 45 *Büyüteç Kullanarak Görüntü Yaratmak* 130
Deney 46 *Bir Büyüteçte Mercek Kırılımı* 132
Deney 47 *Aynalı (Yansıtıcı) Teleskop Nasıl Çalışır?* 134
Deney 48 *Mercekli (Kırılmalı) Teleskop Nasıl Yapılır?* 136
Deney 49 *Stroboskop Nasıl Yapılır?* 139
Bilim Fuarı Projeleri 145
Dizin 150

Giriş

Fizik, içinde yaşadığımız doğal çevreyle ilgilenen bir bilimdir. Aynanın nasıl ve neden gösterdiğini, karanlıkta neden göremediğimizi ya da kuşların nasıl uçabildiğini bize açıklar. Fizik, daha iyi anlaşılması için mekanik, ısı, optik, elektrik, manyetizma ve ses gibi çeşitli alanlara ayrılmış sınırsız ve şaşırtıcı bir bilimdir. Bununla birlikte, bu çalışma alanları bazen çakışır. Örneğin, mekanik öğrenen birisinin hareket eden parçaların sürtünmesi dolayısıyla ısıyı; veya bir elektrik öğrencisinin güneş pilini daha iyi anlayabilmek için optiği öğrenmeye gereksinimi olabilir. Elektrik ve manyetizma öğrencileri telefonun nasıl çalıştığını anlayabilmek için aynı zamanda ses dalgalarının elektrik sinyalleri gönderen nesneleri nasıl titreştirdiğini öğrenmek zorunda kalabilirler.

Bu kitap, fiziğin en heyacanlı alanlarından biri olan optik bilimine bir kapı açıyor. Optik, ışığın incelenmesidir. Işık nedir, nasıl davranır ve bize faydalı olması için ne yapabiliriz? Çoğumuz ışığı öylece kabul eder ve sorgulamayız fakat o, bir zamanlar büyük bir gizem olan, şaşırtıcı bir olgudur. Güneş ışığı günlük yaşamımızı –nasıl giyineceğimizi, nereye gideceğimizi ve vaktimizi nasıl harcayacağımızı– yönetir; aynı zamanda bitkiler için tek enerji kaynağıdır. Güneş ışığı olmasaydı yeryüzünde yaşam olmazdı. Şimdi yakacak olarak kullanılan kömür, binlerce yıl önce Güneş'in enerji verdiği bitkilerden geriye kalandır. Bu nedenle, optik öğrenmenin niçin çok önemli olduğuna artık şaşmamak gerekir.

Yıllar önce ışık, gözümüzle gördüğümüz nesnelere doğru giden bir şey olarak düşünülüyordu. Sonra bilimsel olarak incelendi ve optik bilimi geliştirildi. Teleskop ve mikroskop 1500'lü ve 1600'lü yıllarda geliştirildi.

1666'da, İngiliz matematikçi ve fizikçi Isaac Newton, be-

yaz ışığı bir cam prizmadan geçirdi. Işınlar gökkuşağı renklerini andıran çeşitli renklere ayrıldılar. Bu renkli ışık demetine tayf (spectrum) adı verildi. Newton, beyaz ışığın aslında değişik renklerde ışıklardan oluştuğunu göstermiş oldu. Newton, yaptığı diğer bir deneyle, ışığın "korpüsküler" adını verdiği minik parçacıklardan oluştuğu ve doğru bir yol boyunca gittiği (gerçi, ışığın tam anlamıyla bir doğru boyunca gitmediğini biliyoruz) sonucuna vardı. Aynı dönemde Hollandalı fizikçi Christian Huygens, ışığın dalgalar halinde hareket ettiğini öne sürdü.

1860'ta İngiliz fizikçi James Clerk Maxwell, ışığın elektromanyetik teorisini geliştirdi. O, ışığın dalgalar halinde hareket ettiğine ve onun ses dalgaları gibi mekanik değil elektriksel bir doğası olduğuna inanıyordu.

1900'de Alman fizikçi Max Planck, ışığın kuanta adı verilen minik enerji parçacıklarından oluştuğu fikrini geliştirdi. Bu, ışığın dalga biçiminde hareket ettiğini fakat "cisimcik" doğasında olduğunu öne süren kuantum teorisinin geliştirilmesini sağladı. Görünüşe bakılırsa, Newton ve Huygens'in ikisi de haklıydı.

Işığın hızı saniyede yaklaşık 300.000 km olarak ölçülmüştür. Bu, eğer Güneş ansızın yok olursa, biz bunu öğrenene kadar sekiz dakika geçecek demektir. Daha da şaşırtıcı olan, eğer bugün güçlü bir teleskopla Kutup Yıldızından Dünya'ya bakarsanız, Atlantik sahilleri boyunca yeni gelişen yerleşimleri ya da 1529 dolaylarında Avrupalıların Yeni Dünya'ya göç etmeye başlamasını izleyebilirsiniz. Uzaydaki geniş mesafeler yüzünden ışık yılı denilen bir birim benimsenmiştir. Bu, ışığın bir yılda katettiği yola eşittir ve yaklaşık 9.500 milyar km'dir.

En önemli ışık kaynağımız Güneş'tir. İlk uygarlıklar meşaleler kullanmışlardı; daha sonra kandil ve mum geliştirildi. Bunu gaz lambası takip etti ve ardından fitil icat edildi. Fitilin yapıldığı malzeme yanan gazla ısındığında parlak bir ışık veriyordu. Bugün kullandığımız akkor lambalarda (nor-

mal ampul) elektrikle ısıtılarak akkor hale gelen incecik metal bir tel kullanılır.

Bugün birçok enerji türü ışığa dönüştürülür. Işık gücünün işe yarar bir güç haline getirilmesi yolundaki bu ilerlemeler hastaneler, fabrikalar ve taşımacılık sistemlerinin 24 saat işletilmesine olanak tanır. Optik bilimi aynı zamanda elektronikteki çarpıcı ilerlemelerin kaynağıdır ve etrafımızdaki evrenden basit maddenin minicik proton ve elektronlarına kadar birçok şeyi daha iyi anlamamıza yardımcı olan teleskop ve mikroskopların geliştirilmesine olanak tanır. Bu kitaptaki deneyler optik bilimine basit bir giriş niteliğindedir. Işığın ne olduğunu, nereden geldiğini ve nasıl kullanıldığını öğreneceksiniz.

Deneylere başlamadan önce "Kitapta Kullanılan Semboller" bölümünü mutlaka okuyun. Bu bölüm sizi, bir projeye başlamadan önce almanız gereken güvenlik önlemleri hakkında ve ailenizden ya da öğretmeninizden yardım alıp almayacağınız konusunda uyarır. Tedbirli olun ve fiziğin şaşırtıcı dünyasındaki ilk deneyiminizin ödülünü alacağınızdan kuşkunuz olmasın.

Gerekli olmamasına rağmen, deneyleri sırayla yapmanızı öneririm. İlk birkaç deneyde öğreneceğiniz bazı optik ilkeleri, ışığı daha iyi anlamanızı sağlayacak ve sonraki deneyleri yapmanızı kolaylaştıracaktır.

Kitapta Kullanılan Semboller

Deneylere başlamadan önce aşağıdaki sembolleri dikkatlice gözden geçirin. Semboller, fazladan güvenlik önlemleri almanız gerektiği veya bir büyüğünüzün yardımına ihtiyacınız olup olmadığı konusunda sizi uyarır. Deneyi uygulamadan önce ne zaman bir uyarı sembolü görürseniz mutlaka bu tabloya bakın.

Bilim deneyleri eğlenceli ve heyecanlı olabilir fakat güvenlik her zaman göz önünde bulundurulması gereken ilk şeydir. Anne-baba ve öğretmenlerin, deneyi yaparken çocukları ve öğrencilerine katılmaları tavsiye edilir. Çok küçük çocuklar için bir büyüğün gözetimi önerilir. Sağduyunuza kulak verin ve güvenliğin gözetilmesi gereken ilk şey olduğunu unutmayın; o zaman güvenilir, eğlenceli, eğitici ve ödüllendirici deneyimler edineceksiniz.



Bu deneyde kullanılan malzemeler ya da aletler küçük çocuklar için tehlikeli olabilir. Bir büyüğün gözetimi önerilir. Küçük çocuklara dikkatli olmaları, keskin aletleri, yanıcı ve zehirli maddeleri nasıl kullanacakları ve çalışılan yüzeyleri nasıl koruyacakları konusunda bilgi verilmelidir.



Bu deneyde, yanan ocak ya da fırın gibi çok sıcak yüzeylerden veya açıktaki bir alevden korunmak gerekir. Bir büyüğün gözetimi önerilir. Çocuklar sıcak malzemeleri nasıl tutacakları ve giysilerini, saçlarını, deney yaptıkları yüzeyleri nasıl koruyacakları konusunda bilgilendirilmelidir.



Bu deneyde elektrik kullanılmaktadır. Küçük çocuklar gözetim altında olmalıdır ve daha büyük çocuklar ise elektriğin tehlikeleri konusunda uyarılmalıdır.



Kırılan camdan, sıçrayabilecek parçalardan ve göze zarar verebilecek diğer tehlikelerden korunmak için koruyucu emniyet gözlükleri takılmalıdır.

Deney 1

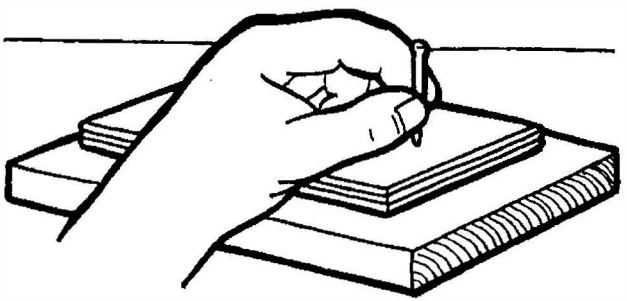
Işığın Bir Doğru Boyunca Hareket Ettiğinin Belirlenmesi

Gereçler

- kibrit ve bir tabağa ya da metal bir kapağa sabitlenmiş mum
- 3 adet ince mukavva veya karton parçası (yaklaşık 10x12,5 cm)
- mukavvalar için 3 adet destek
- küçük bir çivi



Kartonları düzgün bir şekilde üst üste yerleştirin ve Şekil 1-1'de gösterildiği gibi çiviyle üçüne birden ufak bir delik açın.

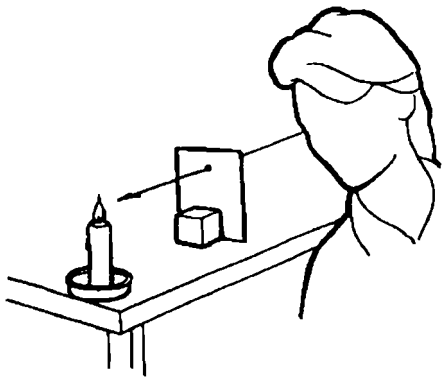


Şekil 1-1. *Üst üste koyduğunuz kartlara bir delik açın.*

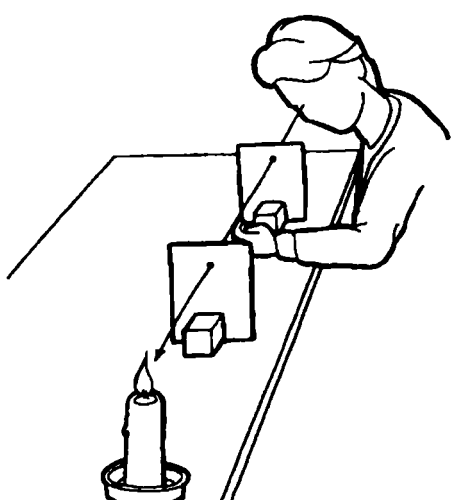
Mumu masaya yerleştirin ve kartonlardan birini Şekil 1-2'de görüldüğü gibi herhangi bir şeyle (kitap vs.) destekleyerek mumdan 30 cm uzağa koyun. Mumu dikkatle yakın ve kartondaki delikten mumun alevini gözleyin.

Mumla çalışırken dikkatli olun çünkü eriyen mum elinizi yakabilir. Saçlarınızı toplayın ve giysinizin alevle temas edebilecek kısımlarına dikkat edin.

İkinci kartonu birinciden 30 cm uzağa dik bir şekilde yerleştirin ve her iki karttaki delikten alevi gözleyin (Şekil 1-3).

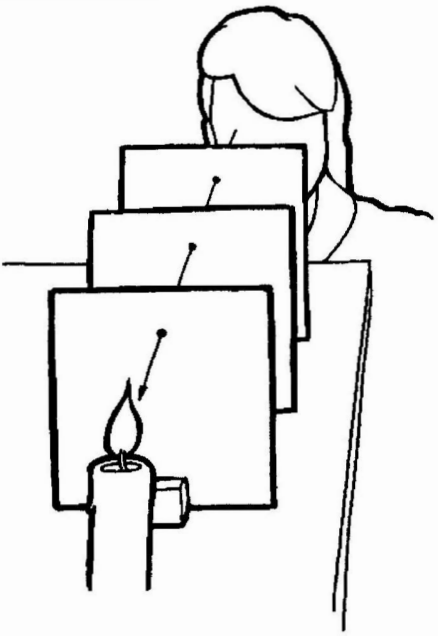


Şekil 1-2. *Birinci kartın deliğinden mumun alevine bakın.*



Şekil 1-3. *Her iki kartın deliğini bir hizaya getirin.*

Üçüncü kartı da aynı biçimde yerleştirin ve aynı anda üç deliğin içinden mum alevini gözleyin. Delikler, düz bir çizgi üzerinde olmalıdır (Şekil 1-4). Mumun alevini ancak bu durumda görebilirsiniz.



Şekil 1-4. *Işık, ancak bir doğru üzerinde yol alarak gözünüze ulaşır.*

Kartlardan herhangi birinin yerini biraz değiştirdiğinizde, alevi deliklerden görmeniz olanaksızlaşır. Bu, ışığın düz bir doğru üzerinde yol aldığı anlamına gelir; dolayısıyla ışığın geçmesi için deliklerin aynı doğru üzerinde olması gerekir.

Deneyi bitirdiğinizde mumu söndürmeyi unutmayın. Soğuyana kadar mumu kaldırmasanız iyi olur, çünkü sıcak mum elinizi yakabilir.

Deney 2

Işık Dalgalarını Parmaklarınızla Nasıl Bükebilirsiniz?

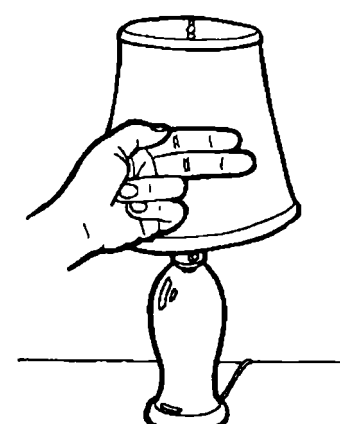
Gereçler

– ışık kaynağı
– iki parmağınız

Bir elinizin işaret ve orta parmağını Şekil 2-1'de görüldüğü gibi dar bir yarık oluşturacak şekilde birbirine yaklaştırarak ışık kaynağının önünde tutun.

Parmaklarınızı 5-10 cm kadar gözünüze yaklaştırın ve parmaklarınızın arasından ışık kaynağına bakın. Yarık yukarıdan aşağıya değil, yatay bir şekilde olursa daha iyi sonuç verir.

Parmaklarınızı ayırın, sonra yavaş yavaş birbirine yaklaştırın. Parmaklarınız birbirine değmeden az önce, parmaklarınızı bitişmiş gibi gösterecek bir karanlık



Şekil 2-1. *Parmaklarınızı birbirinden ayırdığınız anda bükülmüş ışık dalgalarını görebilirsiniz.*

kısım belirecek ve parmaklarınızı ayırırken aniden gözden kaybolacaktır. Daha dikkatli bakıldığında, parmakların bazı kısımlarının koyu bir çizgiyle belirginleştiğini göreceksiniz.

Işık dalgaları yarığa girerken dalgaların bir kısmı parmakların kenarlarına çarparak hafifçe bükülür ve parmakların arkasındaki karanlık bölgeyi oluşturacak biçimde kırılırlar. Buna kırınım denir. Işık dalgaları üst üste gelip birleştiğinde ya daha güçlü ya da daha zayıf başka bir dalga yaratırlar. Buna girişim denir. Parmaklarınızı yaklaştırırken aniden beliren karanlık bölge, dalgaların bir araya geldiği yerdir.

Deney 3

Gözbebeği Işık Koşullarına Nasıl Uyum Sağlar?

Gereçler

– ayna
– el feneri

Normal aydınlatılmış bir odada aynaya bakın ve gözünüzün ortasındaki siyah yuvarlağın büyüklüğüne dikkat edin (Şekil 3-1); bu gözbebeğidir.



Şekil 3-1. *Gözbebeğinizin boyutuna bakın.*

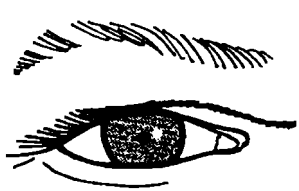


Şekil 3-2. *Parlak ışığa aniden bakın.*

El fenerini yakarak Şekil 3-2'de görüldüğü gibi gözünüze tutun.

Yeniden aynaya bakın; siyah yuvarlak aniden küçülecektir (Şekil 3-3). Işığı söndürdükten sonra gözbebeği büyüyerek eski boyutuna döner.

Gözbebeği ışığa duyarlıdır; bir penceredeki panjur ya da fotoğraf makinesinin diyaframı gibi çalışır. Gözbebeği, göze uygun miktarda ışık girecek şekilde kendini otomatik olarak ayarlar.



Şekil 3-3. *Gözbebeği göze giren ışığı azaltmak için küçülür.*

Deney 4

İğne-deliği Gözlük Nasıl Yapılır?

Gereçler

– boş bir karton kutu
– gözlük
– makas
– kurşunkalem

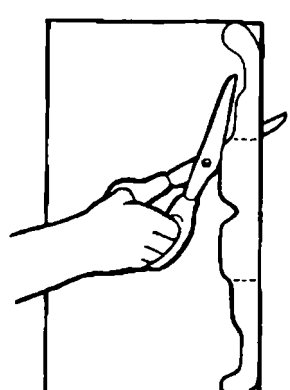


Boş kutuyu açıp düz bir karton haline getirin, iç yüzüne gözlük şekli çizin (Şekil 4-1).

Çizdiğiniz gözlük şeklini kesin ve kenarlarını gözlüğe iyice uyacak şekilde düzeltin. Karton gözlüğün her iki camının ortasına kurşunkalemin ucuyla Şekil 4-2'de gösterildiği gibi ufak birer delik açın. Üzerinde yazı olan bir sayfaya bakarak gözlüğü deneyin.

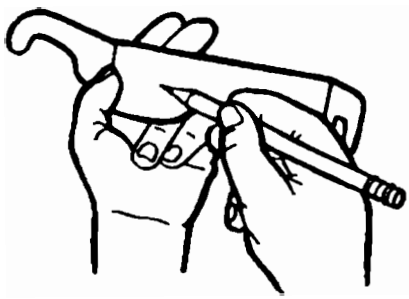
Eğer normalde yakını ya da uzağı göremediğiniz için gözlük takıyorsanız, dikkate değer bir fark göreceksiniz (Şekil 4-3).

İğne deliği gözlükler, iğne deliği kameralarla aynı ilkeye göre çalışırlar. İğne deliği kamera sonsuz alan derinliğine sahiptir.



Şekil 4-1. İnce kartondan bir gözlük kesin.

Bu da iğne deliği kameraların yakın veya uzak mesafede net görüntü yaratabildiği anlamına gelir. İğne deliği gözlükler, gözü iğne deliği kameraya dönüştürürler. Normalde göz kendi kendine bu etkiyi yaratır. Fakat bu etkinin yaratılmadığı miyop veya hipermetrop gözlerde, iğne delikleri ışık ışınlarının bir odak noktasında toplanmalarını sağlar.



Şekil 4-2. *Gözlüğün camı olduğu varsayılan yerlere ufak birer delik açın.*



Şekil 4-3. *Miyop ya da hipermetrop gözler daha iyi bir görüşe sahip olurlar.*

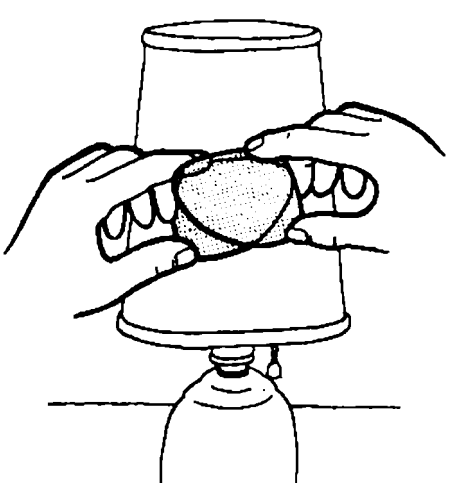
Deney 5

Polaroid Güneş Gözlükleri Parlamaları Nasıl Azaltır?

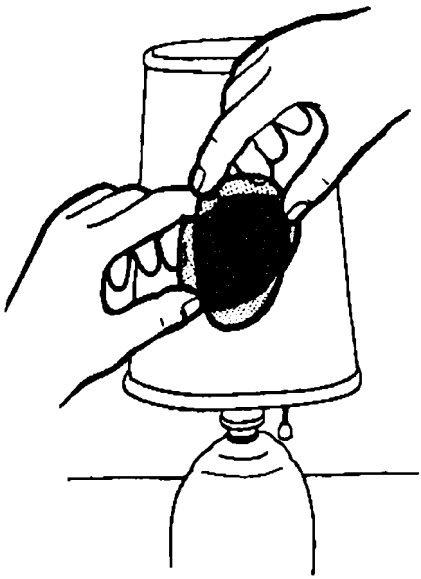
Gereçler

– polaroid güneş gözlüğünden çıkartılmış iki cam
– lamba

Camın birini öbürünün üzerine yerleştirin ve Şekil 5-1'de görüldüğü gibi ikisinin içinden lambaya doğru bakın. Işığın çoğunun camlardan geçtiğini göreceksiniz. Şimdi camlardan birini tutun ve diğerini yavaşça döndürün.



Şekil 5-1. *Polarize gözlük camlarının parlamaları azaltan düşey çizgileri vardır.*



Şekil 5-2. *Camlar çapraz tutulduğunda çok az ışık geçirirler.*

Döndürdüğünüz cam ile diğer cam arasında 90 derecelik bir açı oluştuğunda, camlardan neredeyse hiç ışık geçmez (Şekil 5-2).

Polaroid güneş gözlüğünün camları düşey çizgilerle donatılmıştır. Bu deneyde öndeki cam, içinden geçen ışınları "polarize" eder. İkinci camdaki çizgiler öndeki camın çizgileriyle aynı doğrultuya gelirse kutuplanmış ışınlar camlardan geçmeyi başarabilir. İkinci cam döndürüldüğünde birinci cam kutuplanmış ışınları geçirmeye devam eder fakat bu ışınlar ikinci camı geçmeyi başaramaz ve ışınların büyük bir kısmı hapsedilmiş olur.

Dalga biçiminde yol alan ışık parlak bir yüzeye çarpınca, nesnelerin çevresinde parlamalar yaratarak yansır. Camların üzerinde bulunan çizgiler parlamaları azaltan filtre gibi çalışan bir ızgara oluştururlar.

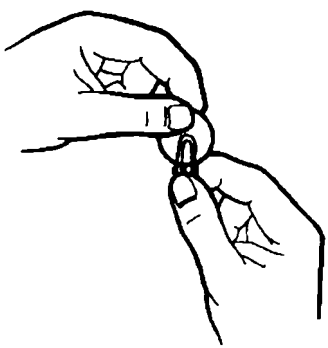
Deney 6

Güneş Tutulması Deneyi

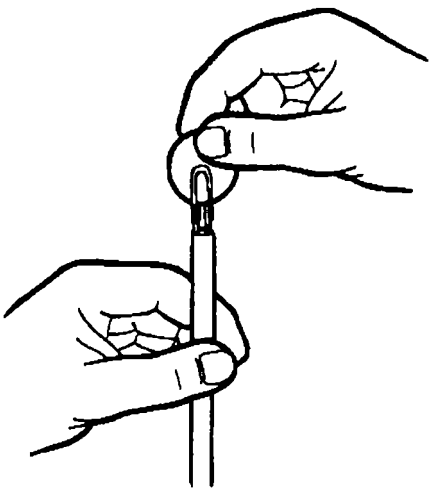
Gereçler

– el feneri
– paket lastiği
– mumlu kâğıt
– birkaç kitap
– ataş
– içecek kamışı
– yuvarlak karton
(yaklaşık 2,5 cm çapında)
– küçük dikiş makarası (boş)
– karanlık oda

Ataşı karton diskin (Ay) yarısına gelecek şekilde yerleştirin (Şekil 6-1), sonra ataşın öbür ucunu Şekil 6-2'de gösterildiği gibi kamışın içine geçirin.



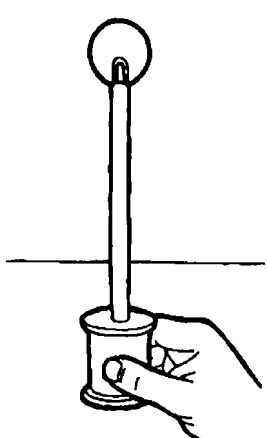
Şekil 6-1. *Ay'ı tutturmak için bir ataş kullanın.*



Şekil 6-2. *Ataşı kamışın ucuna sokun.*

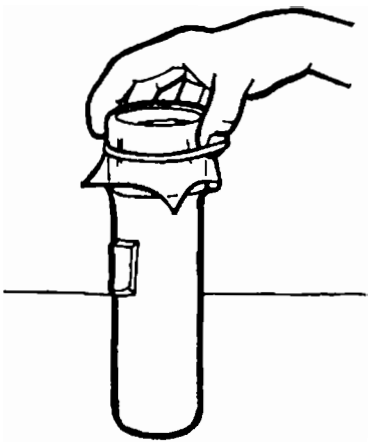
Kamışı, makaranın yardımıyla, dik duracak biçimde masanın üzerine yerleştirin (Şekil 6-3).

Daha sonra el fenerinin camını (Güneş) bir parça mumlu kağıtla kaplayın ve paket lastiğiyle kağıdın kaymasını önleyin (Şekil 6-4).

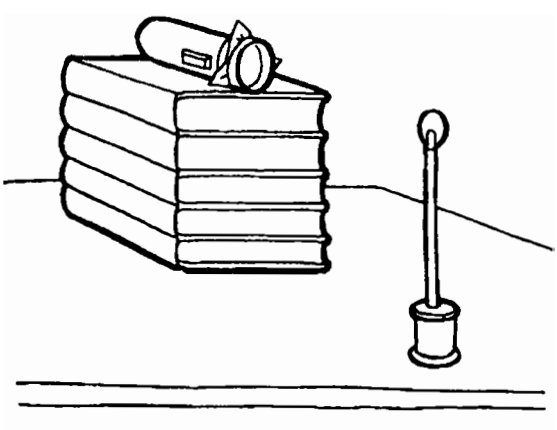


Şekil 6-3. *Kamışı makaranın içine sokarak dik durmasını sağlayın.*

Kitapları destek yaparak ışık kaynağı olan el fenerini Şekil 6-5'te görüldüğü gibi Ay'la aynı yüksekliğe yerleştirin. Ay, el fenerinden aşağı yukarı 30 cm uzaklıkta olmalıdır. Biraz ayarlama gerekli olabilir.

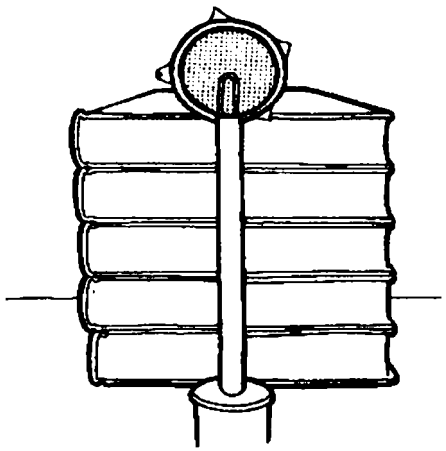


Şekil 6-4. *Camı mumlu kağıtla kaplayarak paket lastiğiyle sağlamlaştırın.*



Şekil 6-5. *Güneş'i konumlandırmak için kitapları kullanın.*

El fenerini yakın ve odanın lambalarını söndürün. Ay, el feneriyle sizin aranızda kalacak şekilde durun. Ay, el feneriyle sizin aranızdaki mesafenin tam ortasında olmalı. Bir gözünüzü kapatın ve öbür gözünüzle öyle bir noktadan bakın ki, Ay, fener ışığının önünde olsun ve ışığı kapatsın (Şekil 6-6).



Şekil 6-6. *Ay, Güneş'ten gelen ışığı engellediği zaman Güneş tutulması meydana gelir.*

Ay Güneş'i kaplar fakat, "korona" (Güneş tacı; Güneş'in çevresinde parlayan ışık çemberi, hâle) hâlâ görülebilmektedir. Korona, tam Güneş tutulması sırasında da Ay'ın etrafında parlak bir halka olarak görülür.

Gün içinde Ay, Dünya ile Güneş arasına girdiği zaman, Ay'ın gölgesi bazı bölgeleri kısa bir zaman için karartır. Ay'ın gölgesi, dünyanın hangi bölgesine düştüğüne bağlı olarak, saatte 1.100'den 5.000 km/h kadar bir hızla hareket eder. Tutulma en çok yedi dakika sürebilir.

Dünya, Güneş ile Ay'ın arasına girer ve Dünya'nın gölgesi Ay'ın karanlık hale gelmesine neden olursa, Ay tutulması meydana gelir.

Deney 7

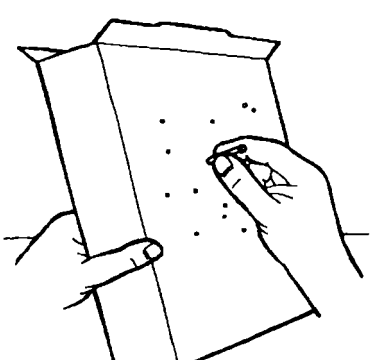
Yıldızlar Neden Göz Kırpar?

Gereçler

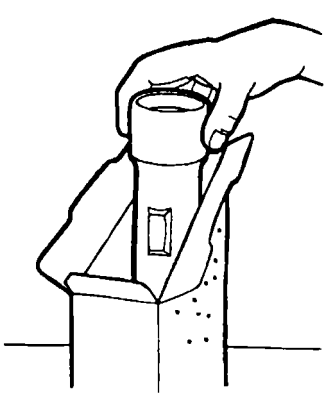
- el feneri
- boş karton kutu
- elektrik ocağı veya fırın
- çivi
- karanlık oda



Çiviyle karton kutunun bir yüzüne küçük delikler açın (Şekil 7-1). Şekil 7-2'de görüldüğü gibi el fenerini yakarak kutunun içine yerleştirin. Işığın yalnızca deliklerden çıkması için kutunun kapaklarını kapatın. Bu delikler yıldız olacaktır.

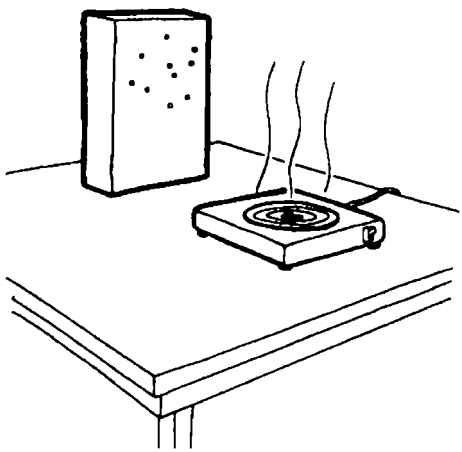


Şekil 7-1. *Kutunun bir yüzüne küçük delikler açın.*



Şekil 7-2. *El feneri, yıldızlar için gereken ışığı sağlar.*

Kutuyu bir masanın veya tezgâhın bir kenarına yerleştirin. Elektrik ocağını masanın ortasına koyun ve odanın lambasını söndürün (Şekil 7-3).



Şekil 7-3. *Sıcak hava yıldızların göz kırpmasına neden olur.*

Sıcak ocağın yanındayken elinizi yakmamak ve ocağı koyduğunuz yere zarar vermemek için dikkat edin. Ayrıca işlemi bitirdiğinizde ocağı kapattığınızdan emin olun. Masanın öbür kenarına geçin ve ocaktan yükselen sıcak havanın içinden, kutudan çıkan ışıklara bakın. Kutudan çıkan küçük ışıklar yıldızlar gibi göz kırpacaktır.

Ocaktan çıkan sıcak hava yükselirken sıcaklık değiştirir. Bu değişik sıcaklıklar havanın değişik yoğunluklarına sebep olur.

Işık ışınları belli bir yoğunluktaki havadan, başka bir yoğunluktaki havaya geçerken hafifçe bükülürler. Işık ışınlarının bükülmesine kırılma denir. Yer'in atmosferi, değişik sıcaklık ve dolayısıyla yoğunluklara sahiptir. Atmosfer katmanlarının hareketi yıldızlardan gelen ışınları büker ve dağıtır; bu nedenle yıldızlar göz kırpar gibi görünürler. Yıldızlar uzay boşluğunda göz kırpmaz.

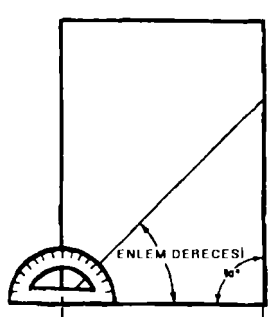
Deney 8

Güneş Saati Nasıl Yapılır?

Gereçler

- ince karton parçası
- 30x15 cm'lik tahta veya mukavva
- iletki (açıölçer)
- pusula
- seloteyp

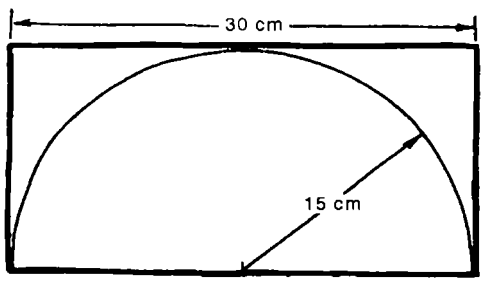
İnce kartondan dik açılı bir üçgen kesin fakat önce yaşadığınız bölgenin hangi enlemde olduğunu bilmeniz gereklidir. Enlem, Yer'in etrafını saran ekvatora paralel olan hayali bir çizgidir. Enlemler, ekvatordan başlayıp kutuplara kadar giden derecelerle ölçülür. Ekvator 0 derece, Kuzey Kutbu 90 derece kuzey ve Güney Kutbu 90 derece güney enlemindedir. Kendi bölgenizin enlemini haritadan bulabilirsiniz. Türkiye'de iseniz bu, 36 ile 42 dereceler arasındadır.



Şekil 8-1. *Üçgenin uzun kenarı, yaşadığınız bölgenin enlem derecesinin açısına göre çizilmelidir.*

Örneğin, enleminiz 40 derece ise bu, üçgenin uzun kenarının yani hipotenüsünün

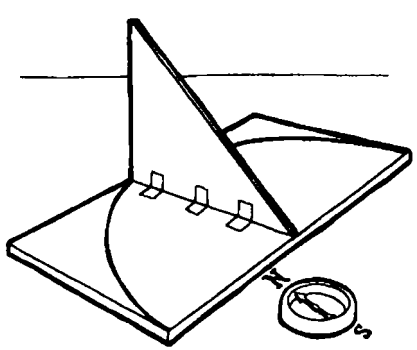
açısı olacaktır. Tabanını 15 cm uzunluğunda çizin (Şekil 8-1). Sonra 90 derecelik açının bulunduğu köşeden yukarı yaklaşık 12,5 cm uzunluğunda bir çizgi çizin. İletkiyle tabana 40 derece açı yapan noktayı işaretleyerek buradan geçen çizgiyi de çizip üçgeni tamamlayın. Bu çizgi yaklaşık 19,2 cm uzunluğundadır. Üçgeni kesin. Şimdi 30x15 cm'lik tahtanın tam ortasından geçen, yani 30 cm'lik kenarı iki eşit parçaya bölen bir çizgi çizin. 15 cm yarıçaplı bir yarım daire çizin (Şekil 8-2).



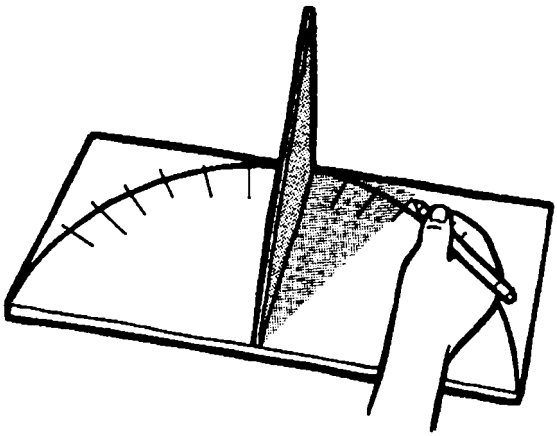
Şekil 8-2. Tabana bir yarım daire çizin.

Üçgeni bu tabana bantla tutturun. Üçgenin tabanı, ortadan geçen çizginin üzerinde olmalıdır. Üçgenin 40 derece eğimli olan kenarının köşesi yarım dairenin merkezinde olmalıdır.

Güneş saatini dışarı çıkarın ve pusulayı kullanarak üçgeni kuzey-güney yönüne ayarlayın (Şekil 8-3).



Şekil 8-3. Güneş saatini kuzey-güney yönüne ayarlayın.



Şekil 8-4. *Güneş saatinin üzerine saatleri işaretleyin.*

Güneş saatini, 40 derecelik açı gökyüzünde kuzeye doğru bakacak şekilde yerleştirin. Bu, üçgenin arkasının, yani en uzun kenarının kuzeyi göstereceği anlamına gelir. Daha doğru olması için güneş saati manyetik kuzey yerine gerçek kuzeye ayarlanmalıdır. Çoğu zaman sokaklar gerçek kuzey, güney, doğu ve batıya doğrudur. Ya da geceleyin Kutup yıldızı ile ayar yapabilirsiniz.

Güneş saati uygun bir şekilde yerleştirildikten sonra, her saat başı gölgenin yerini tabanda işaretleyin (Şekil 8-4). Yarım dairenin başlangıç noktasında yaklaşık sabah altı, ortasında, yani üçgenin arkasında öğlen 12, öbür ucunda ise akşam 6 rakamları olmalıdır. Günün saatlerini gösteren 12 işaret çember üzerinde birbirlerinden eşit uzaklıklarda olmalıdır. Güneş saatiniz güneşli günlerde size saati gösterir.

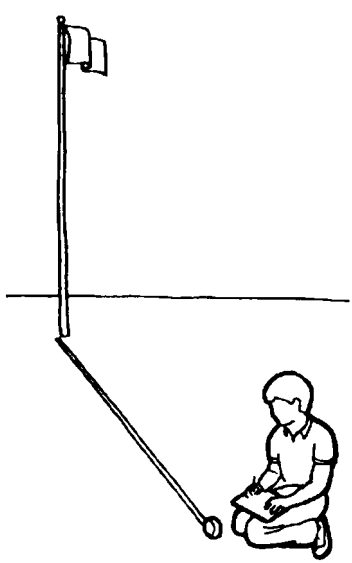
Deney 9
Nesnelerin Yüksekliğini Ölçmek İçin Gölgeler Nasıl Kullanılır?

Gereçler

- güneşli bir gün
- bayrak direği
- şerit metre
- 1 m boyunda çıta
- kalem, kağıt veya bir hesap makinesi

Şerit metreyi kullanarak, bir bayrak direğinin gölgesinin uzunluğunu ölçün (Şekil 9-1).

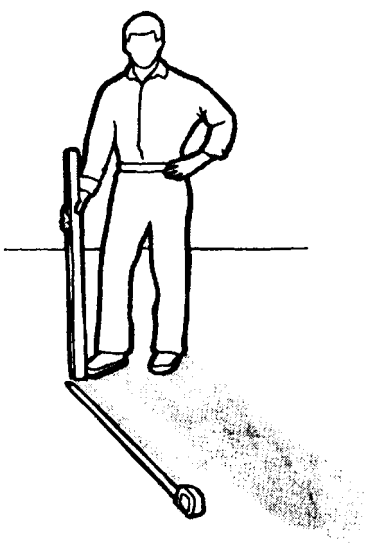
Çıtayı Şekil 9-2'de görüldüğü gibi yere dikin; bayrak direği gibi bir gölge yapsın. Şerit metreyle çıtanın gölgesinin uzunluğunu ölçün. Şimdi bayrak direğinin gölgesinin uzunluğunu



Şekil 9-1. *Bayrak direğinin gölgesini ölçün.*

çıtanın yüksekliği olan 1 m ile çarpıp çıtanın gölgesinin uzunluğuna bölün. Sonuç, bayrak direğinin yaklaşık yüksekliğini verecektir.

Örneğin, bayrak direğinin gölgesinin uzunluğunu 3,67 metre, çıtanın gölgesinin uzunluğunu da 0,78 metre ölçtüyseniz, bayrak direğinin uzunluğu 3,67 x 1 ÷ 0,78 ≅ 4,71 metre demektir.



Şekil 9-2. *Çıtanın gölgesinin uzunluğunu ölçün. Bayrak direğinin gölgesi x çıtanın yüksekliği + çıtanın gölgesi = bayrak direğinin yaklaşık yüksekliği.*

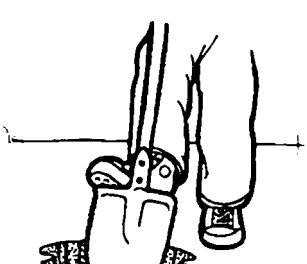
Deney 10

Güneş İmbiği Nasıl Yapılır?

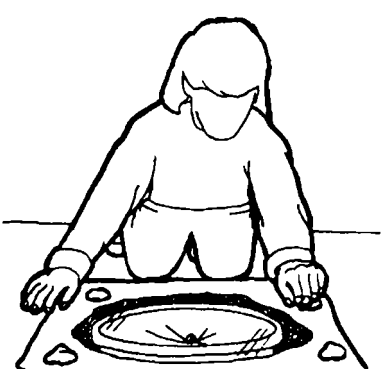
Gereçler

- küçük kürek
- kâse
- temiz naylon
- birkaç küçük taş parçası veya misket
- güneşli bir gün

Yere 30 cm derinliğinde ve 45 cm çapında bir çukur kazın (Şekil 10-1). Kâseyi çukurun ortasına yerleştirin. Temiz naylonu çukurun üzerine gerin ve tam ortasına taşlardan ya da misketlerden birini koyun (Şekil 10-2).

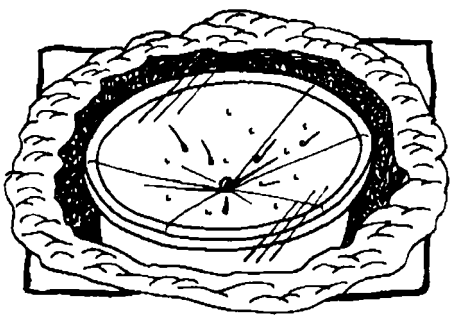


Şekil 10-1. *Yaklaşık 30 cm derinliğinde bir çukur kazın.*



Şekil 10-2. *Naylonu çukurun üzerine yayın.*

Naylonu, kâsenin 3-5 cm üzerine kadar çukura sarkıtın. Kalan taş ya da misketleri naylonu yerinde tutmak için etrafına yerleştirin. Çukurdaki havayı hapsetmek için, bu ağırlıkları çukurdan çıkardığınız toprakla örtün (Şekil 10-3).



Şekil 10-3. *Isı, naylonun alt yüzünde nemin yoğuşmasına neden olur.*

Bir süre sonra, toprağın nemine ve Güneş'in sıcaklığına bağlı olarak, kâseye su damlamaya başlayacaktır.

Güneş ışınları naylondan geçer ve çukurdaki toprağı ısıtır. Bu, topraktaki nemin buharlaşmasına neden olur. Su buharı yoğuşur ve naylonun alt yüzünde damlacıklar oluşturur. Daha sonra bunlar naylonun en alçak noktasına süzülerek kâsenin içine damlar.

Deney 11

Işığın Kırınımı

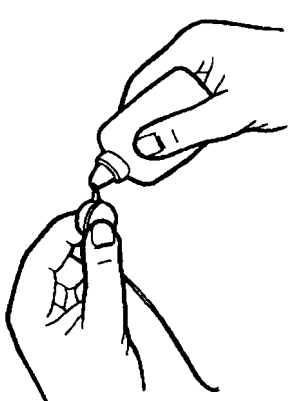
Gereçler

– koyu renkli misket
– ip
– zamk
– el feneri
– el fenerine destek için kutu
– beyaz kağıt parçası
– seloteyp

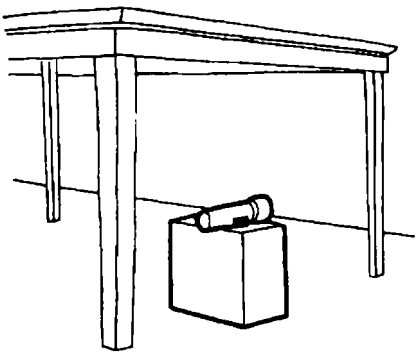
İpin bir ucunu Şekil 11-1'de gösterildiği gibi zamkla miskete yapıştırın.

Zamk kururken, el fenerini kutunun üstüne koyarak bir masanın veya altı açık bir tezgâhın altına yerleştirin (Şekil 11-2).

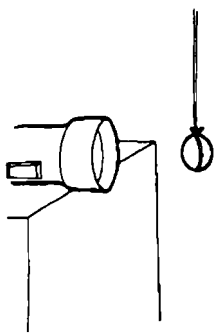
Misketi, el fenerinden yaklaşık 7,5 cm uzaklıkta ve onun ışınlarıyla aynı hizaya gelecek şekilde, masanın kenarından sarkıtın (Şekil 11-3).



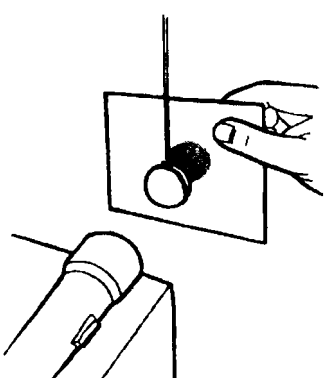
Şekil 11-1. *İpi miskete yapıştırın.*



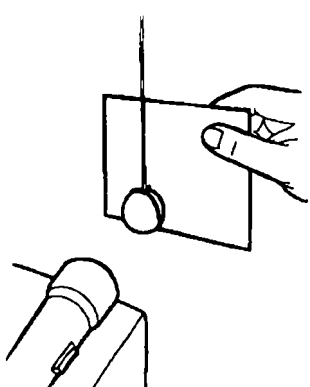
Şekil 11-2. *El fenerine destek olarak bir kutu kullanılabilir.*



Şekil 11-3. *Misketi, el fenerinin önüne sarkıtın.*



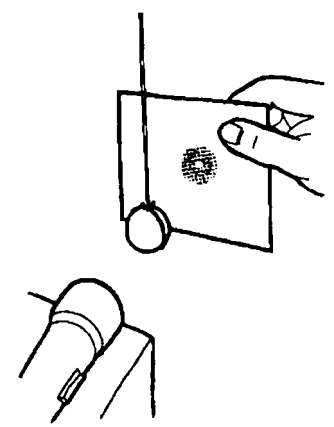
Şekil 11-4. *Kâğıdın üzerinde misket büyüklüğünde bir gölge belirir.*



Şekil 11-5. *Gölge yavaş yavaş küçülür.*

İpi küçük bir seloteyp parçasıyla masaya tutturun. Sarkıtılan misketin salınımı durduğunda beyaz kâğıdı, Şekil 11-4'te görüldüğü gibi üzerinde koyu ve net bir gölge oluşacak şekilde, misketin tam arkasında tutun. Şimdi kâğıdı, gölge koyu bir nokta haline gelinceye kadar, yavaşça uzaklaştırın (Şekil 11-5). Bu koyu nokta aniden, ortasında parlak bir beyaz nokta olan gri bir gölgeye dönüşecektir (Şekil 11-6). Buna Arago beyaz noktası denir. Fransız bilimadamı Dominique Arago bunu keşfettikten sonra, böyle adlandırılmıştır.

Işık dalgaları, misketin kenarından geçerken kırınıma uğrar. Işık, misketin etrafından bükülerek onun gölgesinin ortasında beyaz bir nokta oluşturur. Gölgenin merkezi, misketin kenarından geçen ışığın odak noktasıdır. Gölgenin geri kalan kısmı daha koyudur çünkü, oraya ulaşan ışık dalgaları farklı biçimlerde kırınır ve aldıkları yolların uzunlukları farklıdır. Bunlar girişime uğrarlar ve odaklanmazlar.



Şekil 11-6. *Gölgenin ortasında beyaz bir nokta belirecektir.*

Deney 12

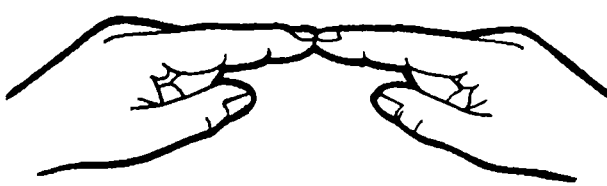
Yüzen Parmak

Gereçler

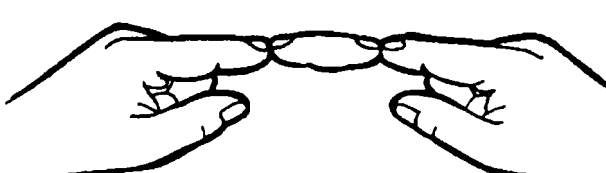
– iki parmağınız

Kollarınızı öne uzatarak her iki elinizin işaret parmağını uç uca değdirin (Şekil 12-1).

Parmaklarınızın altından uzaktaki bir nesneye bakın. Parmaklarınız şimdi üç parçalı görünecektir (Şekil 12-2).

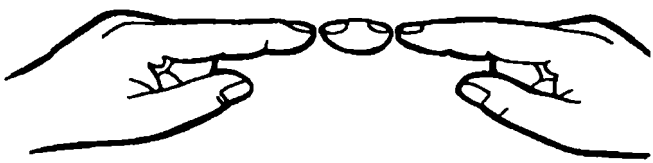


Şekil 12-1. *İki parmağınızı birbirine değdirin ve gözünüzü uzaktaki bir nesneye odaklayın.*



Şekil 12-2. *İki tırnaklı bir üçüncü parmak görmelisiniz.*

Parmaklarınızı biraz ayırdığınızda, iki parmağınızın arasında havada asılı gibi duran, iki tırnaklı bir parmak görünecektir (Şekil 12-3).



Şekil 12-3. *Parmaklarınızı biraz ayırdığınızda, arada kalan üçüncü parmak havada asılı gibi görünecektir.*

Bu durum, uzaktaki nesneden iki gözünüze gelen ışınların izlediği yollardaki farklılığın neden olduğu optik bir yanılsamadır.

Işık ışınları korneanın bombeli yüzeyi üzerine düştüğü zaman gözbebeği ve mercekten geçerek odak noktası dediğimiz bir noktada birleşecek şekilde birbirlerine doğru bükülür veya kırılmaya uğrarlar. Eğer odak noktası retina üzerinde ise net görürsünüz. Yakındaki bir nesneden göze ulaşan ışık ışınları açılarak ya da birbirlerinden uzaklaşarak yol alırlar. Uzaktaki bir nesneden gelen ışık ışınları ise neredeyse birbirlerine paraleldir. Göz merceği, yakındaki bir nesneden açılarak gelen ışık ışınları ile uzaktaki bir nesneden gelen paralel ışınları retina üzerinde aynı anda odaklayamaz.

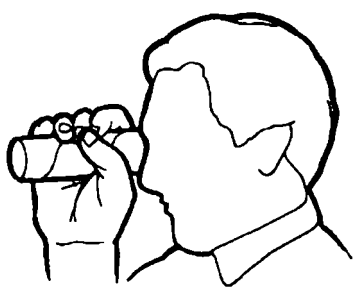
Deney 13

Elinizdeki Bir Delikten Bakmak

Gereçler

– kâğıt havlu rulosu
veya rulo yapılmış kâğıt

Ruloyu bir gözünüzün önüne teleskop gibi yerleştirin ve uzaktaki bir nesneye bakın (Şekil 13-1).



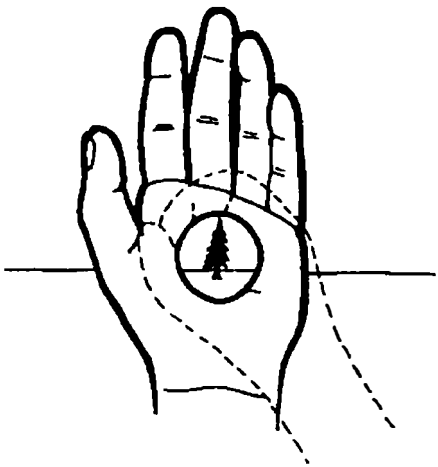
Şekil 13-1. *Rulonun içinden uzaktaki bir nesneye bakın.*

Şimdi serbest elinizin avucunu rulonun yanına getirin (Şekil 13-2).



Şekil 13-2. *Elinizi rulonun yanında tutun.*

Avcunuzun ortasında, uzaktaki nesneyi elinizin içinden görmenizi sağlayacak bir delik belirecektir (Şekil 13-3).



Şekil 13-3. *Baktığınız nesnenin görüntüsü avcunuzdaki bir delikte belirecektir.*

Bu optik yanılsamanın sebebi, gözlerimize gelen iki görüntünün beynimizde birleşmesidir. Yukarıdaki durumda, bir göz uzaktaki nesneyi, diğeri ise eli görür. Bu iki görüntünün beyinde birleşmesi yanılsamaya neden olur.

Deney 14

Su Altında Yanan Mum

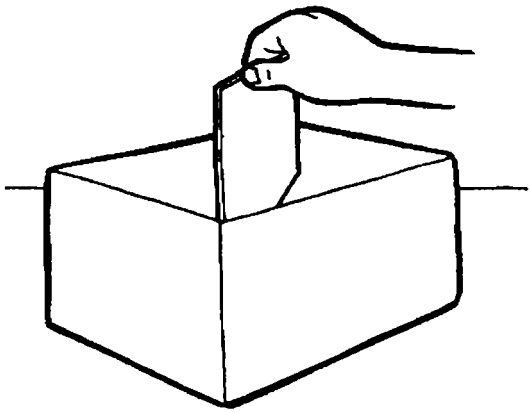
Gereçler

- karton kutu (tabanı yaklaşık 45x60 cm, yüksekliği yaklaşık 45 cm)
- karton parçası (45x75 cm)
- siyah mat boya
- resim çerçevesi camı (yaklaşık 20x25 cm)
- seloteyp
- boya fırçası
- eski gazete
- aynı biçimde iki su bardağı veya cam kavanoz
- kibrit ve küçük mum
- su
- maket bıçağı

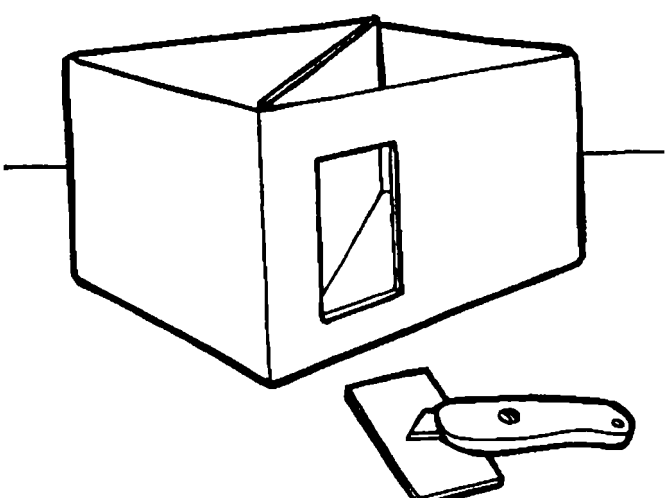




Kutunun üst kapaklarını dikkatlice kesin ve karton parçasının uzun kenarını kutunun içine, sol ön köşesinden sağ arka köşesine doğru çaprazlama ve tabana dik olarak yerleştirin. Bu, kutuyu üçgen tabanlı iki eşit bölüme ayıracaktır (Şekil 14-1). Kutunun ön yüzünün sol yarısına (kutuyu bölen kartonun köşeyle bitiştiği tarafa), düzgün olmasına dikkat ederek, yaklaşık 15x15 cm'lik küçük bir gözetleme penceresi açın (Şekil 14-2).



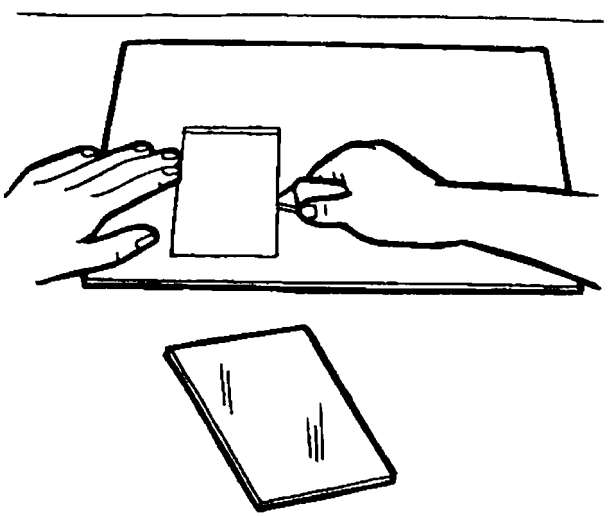
Şekil 14-1. *Kutuyu çaprazlama iki kısıma bölün.*



Şekil 14-2. *Bir kenara pencere açın.*

Kartonu keserken kendinize doğru tutmayın, bir yeriniz kesilebilir. Kesme işlemini çizilip bozulmayacak bir yüzeyde yapın.

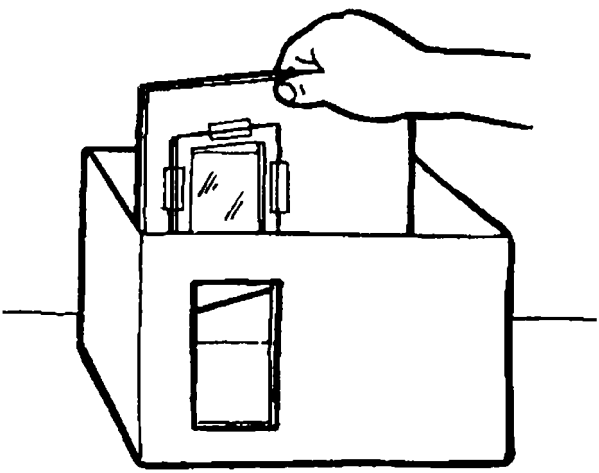
Kutunun sol yarısındaki pencereden içeri bakın. Yalnızca karton bölmeyi görebileceksiniz. Bölmeyi yerinden çıkarın ve üzerine, kutunun sol yarısından bakarken karton bölmenin arkasını da görmenize olanak tanıyacak, yaklaşık 17,5x22,5 cm'lik bir pencere açın (Şekil 14-3).



Şekil 14-3. *Bölme üzerine cam için bir pencere açın ve kutunun içini siyaha boyayın.*

Bölmeyi ve kutunun içini mat siyaha boyayın. Masanın ya da tezgâhın üstünü korumak için eski gazeteleri kutunun altına yaymayı unutmayın.

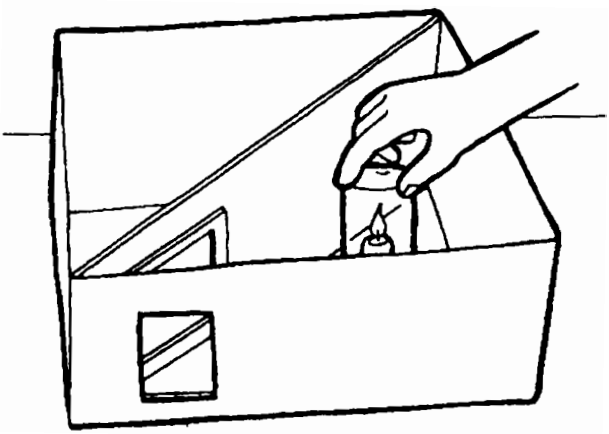
Boya kuruduktan sonra, 20x25 cm'lik camı bölmenin penceresine bantlayın. Bölmeyi yeniden kutunun içine yerleştirin (Şekil 14-4).



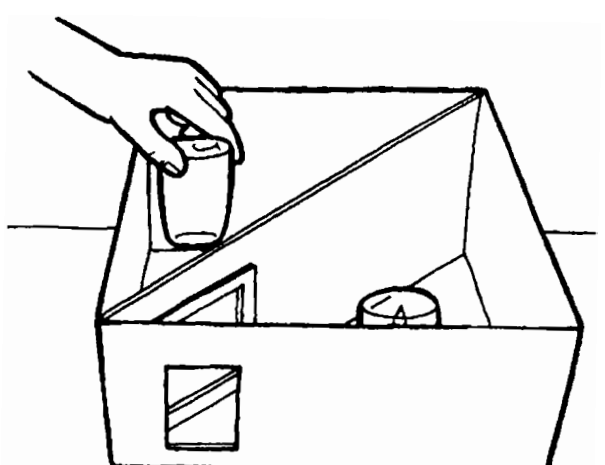
Şekil 14-4. *Bölmeyi yeniden kutunun içine yerleştirin.*

Mumu bardaklardan birinin dibine oturtup yakın ya da bir büyüğünüze yaktırın. Sıcak mum elinizi yakabilir. Öte yandan, saçlarınız ile giysilerinizin alev alabilecek kısımlarını toplayın. İçinde mum olan bardağı birinci bölümün ortasına yerleştirin (Şekil 14-5). Boş bardağı arka bölümün ortasına yerleştirin (Şekil 14-6).

Gözetleme penceresinden cama doğru baktığınızda her iki bardağı da görmelisiniz. İki bardağı, tek bir bardak gibi görünecek şekilde ayarlayın (Şekil 14-7).

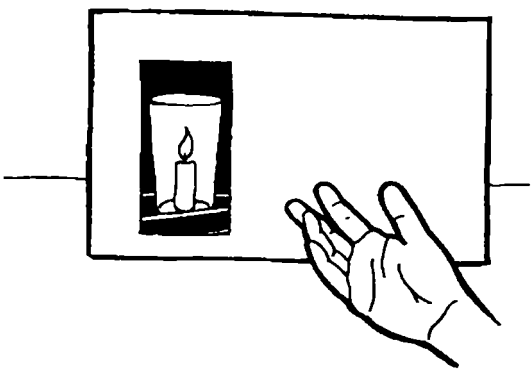


Şekil 14-5. *İçinde mum olan bardağı öndeki bölüme yerleştirin.*

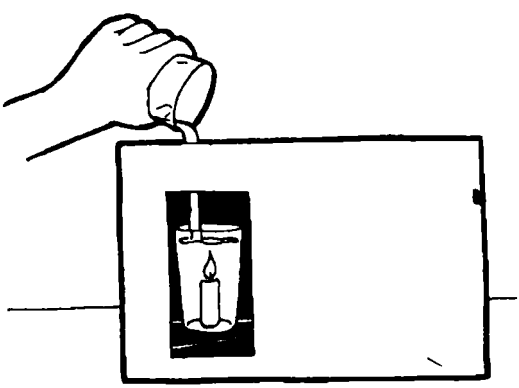


Şekil 14-6. *Boş bardağı arka bölüme yerleştirin.*

Şimdi, birisi gözetleme penceresinden bakarken, arka bölmedeki boş bardağı Şekil 14-8'de gösterildiği gibi yavaşça suyla doldurun. Bakan kişi, mumu suyun içinde yanıyor gibi görecektir. Mumu kaldırmadan evvel söndürmeyi unutmayın ve soğumasını bekleyin.



Şekil 14-7. *İki bardağı tek bir bardak gibi görünecek biçimde ayarlayın.*



Şekil 14-8. *Arkadaki bardağa su doldurun.*

Işığın, camlı pencerenin bir tarafından yansıması bu optik yanılsamaya neden olur. Pencereden su dolu bardağı görebildiğiniz halde, camın yüzeyinden yansıyan ışınlar içinde mum olan bardağın görüntüsünü yaratır.

Deney 15

Görüntünün Devam Etmesi

Gereçler

– bir lambaya takılı çıplak ampul
– karanlık oda

Karanlık bir odada lambayı açın ve on saniye kadar gözlerinizi ampule dikin. Lambadan bir metre kadar uzakta durmalısınız (Şekil 15-1).



Şekil 15-1. *Karanlık bir odada ışığa bakın, sonra ışığı söndürün.*

Lambayı söndürün; yanan ampulü görmeye devam edeceksiniz.

Nesne gözden kaybolduktan sonra, gözleriniz kısa bir zaman dilimi için nesneyi görmeye devam eder. Görüntünün devam etmesi, sinema ve televizyon kameraları tarafından çekilen görüntüleri hareketli görmemize olanak verir. Sinema filmi için çekilen sahneler, bir dizi hareketsiz görüntüden oluşur. Televizyonda gösterilen görüntüler, televizyonun görüntü tüpünün ön yüzündeki fosforlu ekranı tarayan elektron ışınının yarattığı çizgilerden ibarettir.

Deney 16

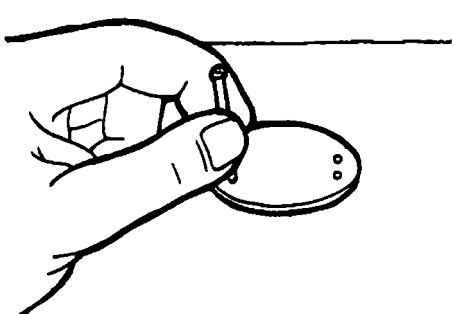
Kuşu Kafese Sokmak

Gereçler

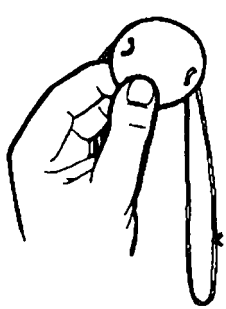
- yaklaşık 60 cm uzunluğunda iki ip parçası
- ufak beyaz karton parçası
- kurşun kalem
- makas
- çivi



Kartondan yaklaşık 4 cm çapında bir yuvarlak kesin. Şekil 16-1'de gösterildiği gibi, çiviyle kartonun her iki yanına, birbirine yakın ikişer delik açın. İplerden birini bir taraftaki deliklerden geçirerek uçlarını birbirine bağlayın (Şekil 16-2).



Şekil 16-1. *Yuvarlak kartonun her iki tarafına ikişer delik açın.*

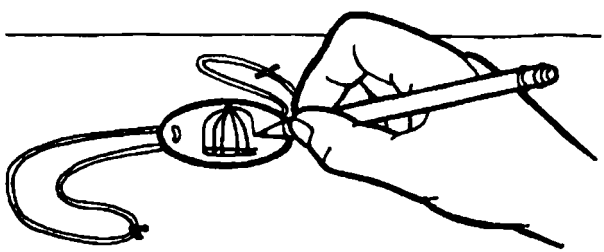


Şekil 16-2. *Kartonun her iki tarafına birer iplik halkası yapın.*

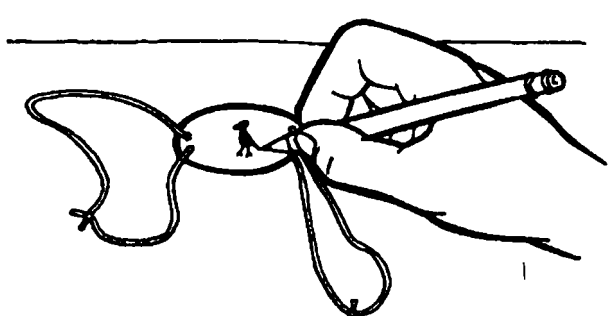
Bu halka, karton yuvarlağın bir tarafı içindir. Aynı işlemi öbür kenar için de tekrarlayın.

Yuvarlak kartonun bir yüzüne bir kuş kafesi çizin (Şekil 16-3).

Öbür yüzüne ise bir kuş resmi çizin (Şekil 16-4).

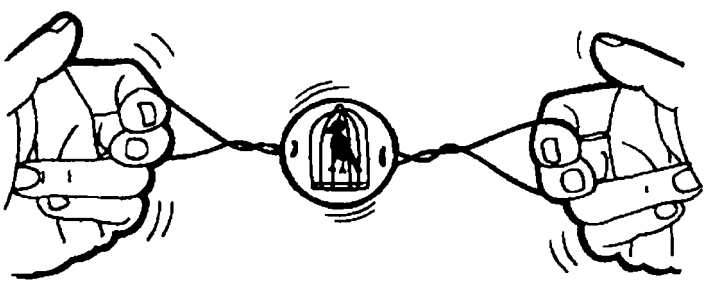


Şekil 16-3. *Kartonun üzerine bir kuş kafesi çizin.*



Şekil 16-4. *Kartonun öbür tarafına bir kuş resmi çizin.*

İpleri parmaklarınıza takın ve birkaç kez burulacak şekilde kartonu kendi ekseni etrafında döndürün; iki elinizle ipi hızla gerip gevşeterek yuvarlak parçanın bu eksen etrafında hızla dönmesini sağlayın. Kuş, kafesteymiş gibi görünecektir (Şekil 16-5). Buna, görüntünün devam etmesi neden olur. Kafes görüş alanına girdiğinde kuşun görüntüsü henüz silinmemiştir.



Şekil 16-5. *Hızla dönen karton, kuşun kafesin içinde görülmesini sağlayacaktır.*

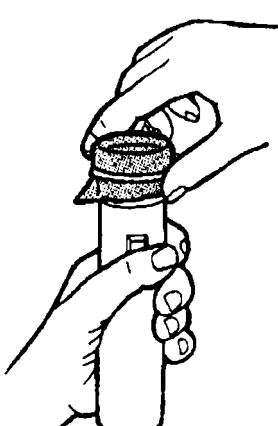
Deney 17

Işık Neden Beyazdır?

Gereçler

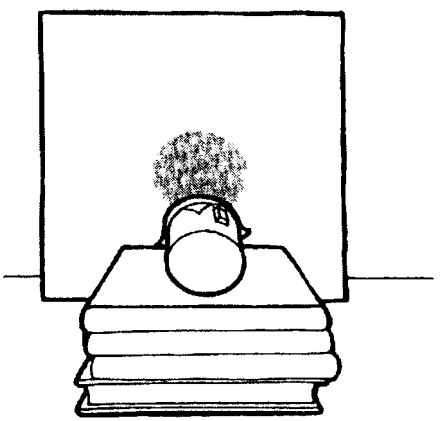
- ışığı dağılmayan 3 el feneri
- her birinden üçer parça olmak üzere, kırmızı, mavi ve yeşil renkli selofan kâğıtlar
- 3 paket lastiği
- karanlık oda
- bir yaprak beyaz kâğıt

El fenerlerinden birinin camını üç kat kırmızı selofan ile kapatın ve paket lastiğiyle tutturun (Şekil 17-1). İkinci el fenerini üç kat mavi, üçüncüsünü de üç kat yeşil selofanla kapatın.



Şekil 17-1. *Camı kırmızı selofanla kapatın ve paket lastiğiyle tutturun.*

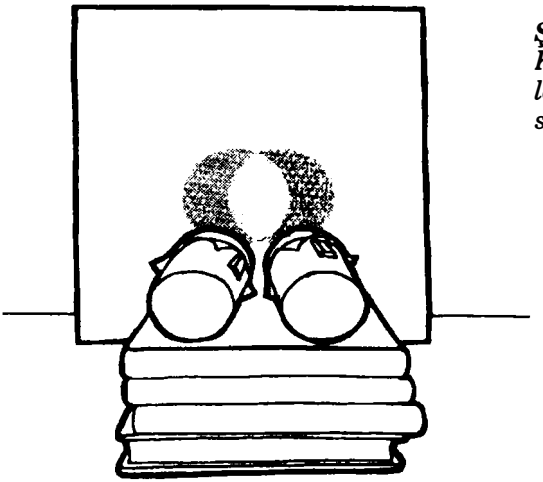
Karanlık bir odada kırmızı ışığı beyaz kâğıda doğru tutun. Bu, kırmızı bir ışık lekesi oluşturacaktır. Lekenin sabit kalması için feneri Şekil 17-2'de gösterildiği gibi bir kitap veya başka bir desteğin üzerine yerleştirin.



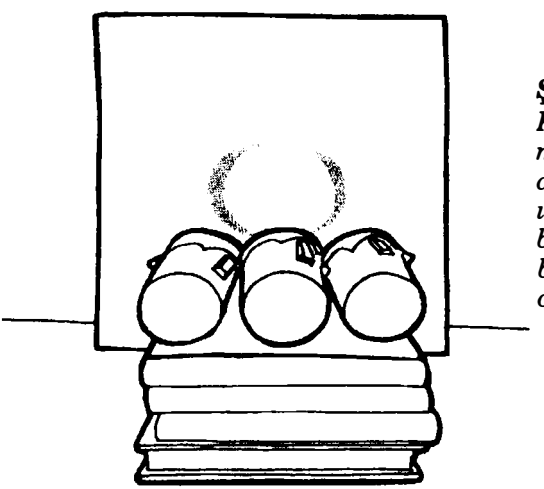
Şekil 17-2.
Işık lekesi kırmızı görünür.

Şimdi, yeşil ışığı da aynı şekilde yerleştirin. Bu, kırmızı lekenin üstünde yeşil bir leke oluşturur (Şekil 17-3). Kırmızı ve yeşil lekeler birlikte sarı bir leke oluşturur. Sonra, mavi ışığı sarı lekenin üstüne tutun, leke neredeyse beyaza döner (Şekil 17-4).

Sıradan araçlar kullanarak gerçek beyaz leke yaratmak hemen hemen olanaksızdır, çünkü selofandan gelen renkler gerçek tayf renkleri değildir. Tayf, bir cam prizmadan geçen beyaz ışık kümesinin gökkuşağı renklerine ayrışmış halidir. Tayftaki tüm renklerin birleşmesiyle beyaz ışık oluşur.



Şekil 17-3. *Kırmızı ve yeşil lekeler birleşince sarı leke oluşur.*



Şekil 17-4. *Kırmızı, yeşil ve mavi selofanlardan geçen ışıkların birleşmesiyle beyaz leke oluşur.*

Deney 18

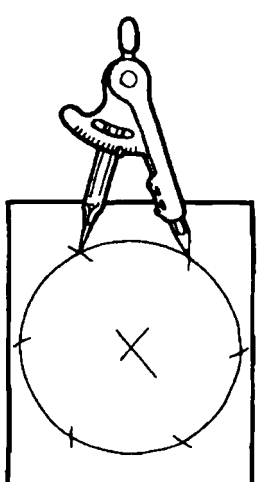
Renk Çarkı Nasıl Yapılır?

Gereçler

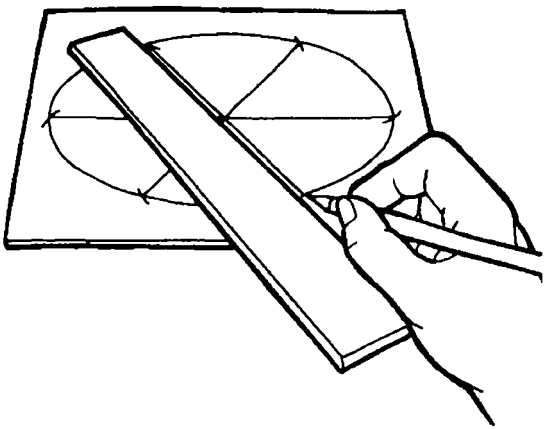
- küçük bir parça resim kartonu
- makas
- sulu boya
- küçük fırça
- eski gazete
- 1 metre kadar ip
- pergel
- cetvel

Pergeli 5 cm açın ve resim kartonuna 10 cm çapında bir çember çizin (Şekil 18-1).

Pergeli aynı açıklıkta tutarak çemberi altı eşit parçaya bölecek şekilde işaretleyin. İşaretlerin birinden diğerine cetvelle, hepsi de aynı zamanda çemberin merkezinden geçen çizgiler çizin (Şekil 18-2).

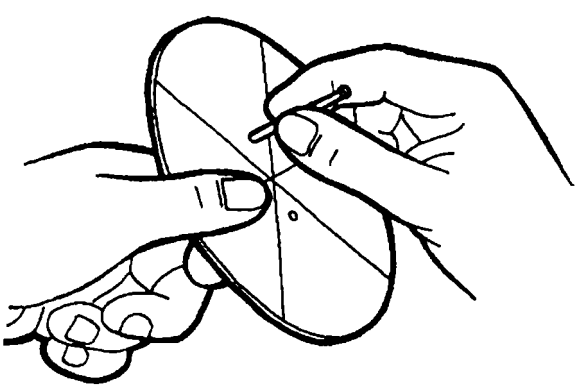


Şekil 18-1. *Çemberin çevresini işaretlemek için pergeli kullanın.*

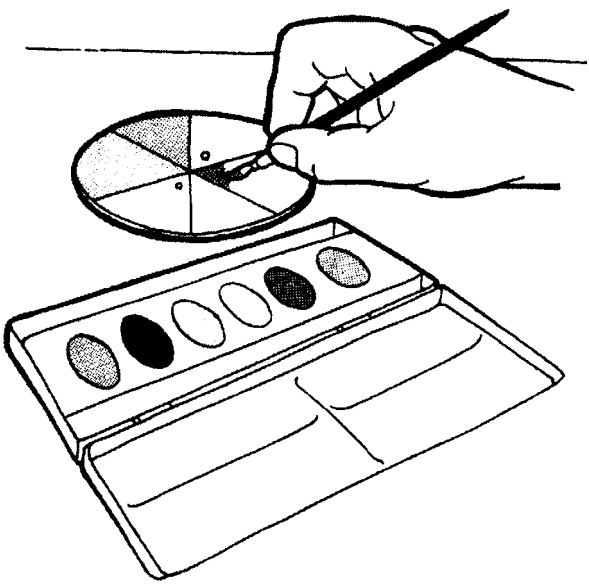


Şekil 18-2. *Çemberin içinde kalan alanı altı parçaya bölün.*

Bu, çemberin içinde kalan alanı altı eşit parçaya bölecektir. Kartonun çember dışında kalan kısmını kesin ve merkezden yaklaşık 1 cm uzaklıkta karşılıklı iki ufak delik açın (Şekil 18-3). Daha sonra bu deliklerden ip geçirip halka yapacağız.



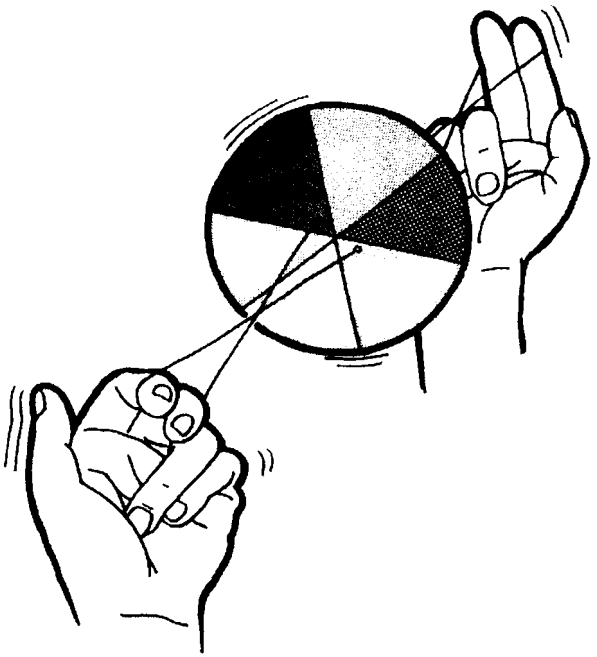
Şekil 18-3. *Ortaya iki delik açın.*



Şekil 18-4. *Kartonu boyamak için sulu boyayı kullanın.*

Eski bir gazeteyi masanın veya bir tezgâhın üzerine yayın ve kartonun üzerindeki dilimlerden birini suluboya ile maviye boyayın. Şimdi saat yönünde ilerleyerek bir sonraki bölümü yeşile, daha sonrakileri de sırasıyla sarı, turuncu, kırmızı ve mora boyayın (Şekil 18-4).

Boya kuruduktan sonra ipi deliklerden geçirerek uçlarını bağlayın ve bir halka yapın. Çarkı halkanın ortasına getirin ve iki elinizin parmaklarıyla halkayı gererek havada tutun. Çarkı döndürerek halkayı burun; daha sonra hafifçe çekip bırakarak, Şekil 18-5'te görüldüğü gibi kendi etrafında



Şekil 18-5. *Çarkı döndürmeye başlayın.*

döndürmeye başlayın. Çarkın dönüşü hızlandığı zaman renkler birbirleriyle karışarak beyaz rengi oluşturacaktır.

Değişik renk bileşimleri deneyebilirsiniz. Örneğin, kırmızı ve yeşil renkler sarıyı; mavi ve kırmızı renkler moru oluşturur.

Deney 19

Gökkuşağı Nasıl Yapılır?

Gereçler

- su bardağı
- su
- büyük bir yaprak beyaz kâğıt
- güneş ışığı (güneşin iyice alçalmış olduğu bir saatte)

Bardağı ağzına kadar suyla doldurun ve parlak güneş ışığı vuran bir pencere kenarına koyun (Şekil 19-1). Bardağı pencerenin denizliğini biraz aşacak şekilde dikkatlice yerleştirin; beyaz kâğıdı, aynı pencerenin önünde bardağın hizasına gelecek şekilde yere koyun. Güneş ışığı sudan geçip kağıdın üzerine vuracak şekilde kâğıdın yerini ayarlayın. Kâğıdın üzerinde bir gökkuşağı veya bir ışık tayfı görebilmelisiniz.

Gökkuşakları, yağmur damlaları güneş ışığını kırdığı zaman oluşurlar. Bu olay, beyaz güneş ışığını kırarak yedi renge ayrıştırır ve yansıtır. Bu yedi renk kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve mordur.



Şekil 19-1. *Bardağı suyla doldurun ve gökkuşağı oluşturmak için güneş ışığına koyun.*

Deney 20

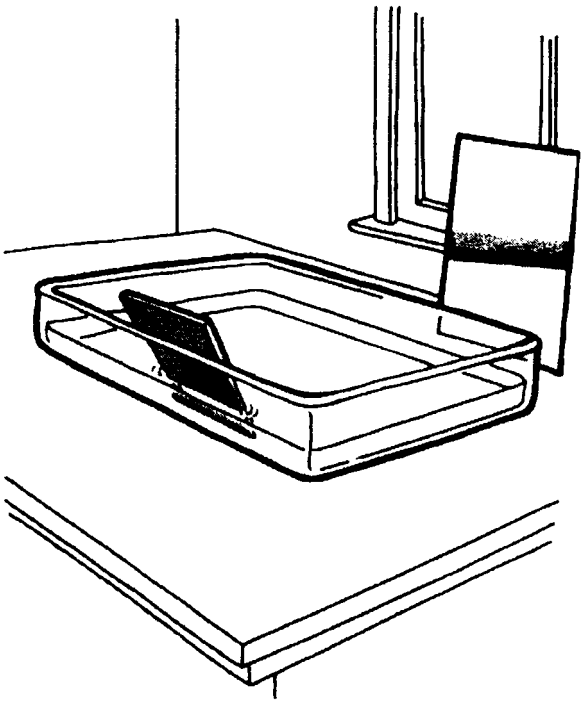
Prizma Nasıl Yapılır?

Gereçler

- dikdörtgen bir kap
- su
- küçük bir ayna
- parlak güneş ışığı
- beyaz kâğıt

Dikdörtgen kabı yaklaşık 2,5 cm derinliğinde suyla doldurun ve masanın üstüne parlak güneş ışığı altına koyun. Aynayı, kabın içine sokun ve güneşin karşısına gelecek şekilde kenara dayayın. Biraz ayarlama gerekebilir fakat ayna Şekil 20-1'de görüldüğü gibi yaklaşık 45 derece eğimle durmalıdır. Beyaz kâğıdı, güneş ışınları aynadan kâğıda yansıyacak şekilde tutun. Kâğıdın duruşunu da ayarlarsanız, üzerinde bir gökkuşağı görebilirsiniz. Parmağınızla suyu biraz karıştırın, gökkuşağı gözden kaybolacaktır.

Işık suda ve camda, havada olduğundan daha yavaş bir hızla hareket eder. Işık yavaşladığı zaman yönü de biraz değiştirir. Beyaz ışık ışını, ayna yüzeyi ile su yüzeyinin arasında kalan yerde oluşan bölümden geçerken bir açıyla yansır. Bu bölüm prizma işlevi görür. Renkler farklı açılarda kırılır ve farklı hızda hareket ederler. Kırmızı ışık en az, mor ise en çok kırılır. Işınlar açılarak yayılır



Şekil 20-1. *Sudaki ayna renkleri ayrıştıracaktır.*

ve renkler kendi dalga boylarına göre ayrışırlar. Suda bir hareket olduğu zaman, prizmanın bir yüzü bozulur; o zaman farklı dalga boyu olan ışınlar birbirine karışarak yine beyaz ışığa dönüşürler.

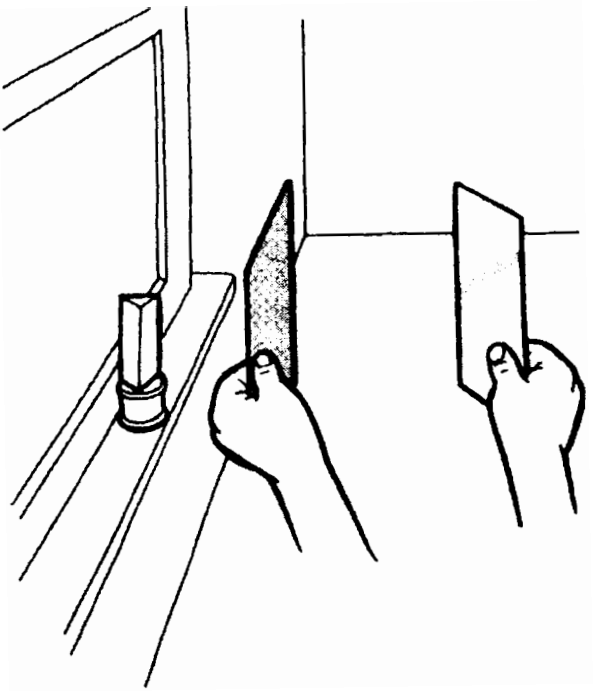
Deney 21

Filtreler Işığın Rengini Nasıl Değiştirir?

Gereçler

- prizma
- beyaz kağıt
- kırmızı, yeşil ve mavi selofan
- güneş ışığı

Prizmayı dik bir konumda ve beyaz kağıtta gökkuşağı oluşacak şekilde güneş ışığına koyun. Kırmızı selofan parçasını Şekil 21-1'de görüldüğü gibi prizma ile beyaz kağıt arasında tutun. Selofan, bir ışık filtresi gibi iş görecektir. Beyaz kağıdın üzerindeki renkleri inceleyin. Şimdi yeşil ve mavi selofan filtreleri deneyin. Her bir durumda beyaz kağıttaki renk, filtrenin rengiyle aynı olur. Kırmızı filtre yalnız kırmızı ışığın geçmesine izin verir. Yeşil yalnızca yeşil ışığın ve mavi de aynı şekilde mavi ışığın geçmesine izin verir. Filtreler kendi rengi dışında diğer bütün renkleri emerler.



Şekil 21-1. *Filtreler, yalnızca kendi renklerinin geçmesine izin verirler.*

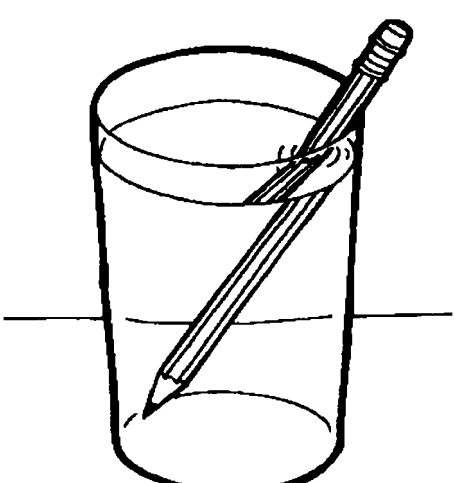
Deney 22

Suda Kırılan Kurşunkalem

Gereçler

– kurşunkalem
– su bardağı
– su

Bardağı hemen hemen ağzına kadar suyla doldurun. Kurşunkalemi suya sokun, bardağın içinde Şekil 22-1'de gösterildiği gibi çaprazlamasına yana yatsın. Kalemin suya girdiği noktaya dikkat edin. Kalem o noktadan itibaren biraz daha kalın ve kırılmış görünür.



Şekil 22-1. *Bükülen ışık ışınları kalemin kırılmış gibi görünmesine neden olur.*

Kalemin su dışında kalan üst kısmına düşen ışık, kalemden yansıdıktan sonra havadan ve bardağın boş kısmından geçerek gözünüze ulaşır. Bu ışık bükülmemiş, yalnızca yansımıştır. Oysa kalemin suyun altındaki kısmını görmenizi sağlayan ışık, gözünüze ulaşıncaya kadar sudan, bardaktan ve sonra havadan geçmek zorundadır. Bu ışınlar bükülür. Bu bükülme, kalemin su içinde kalan kısmından yansıyan ışınları biraz geciktirdiği için, bu ışınlar gözümüze suyun dışında kalan kısımdan yansıyanlara göre daha geç ulaşır. Bu zaman farklılığı görüntüyü bozmaya yeter; buna kırılma denir.

Kalemin suyun içindeki kısmı aynı zamanda daha kalın görünür. Buna, su ve bardağın yuvarlaklığının görüntüyü büyütmesi neden olur.

Deney 23

Kaybolan Kalem

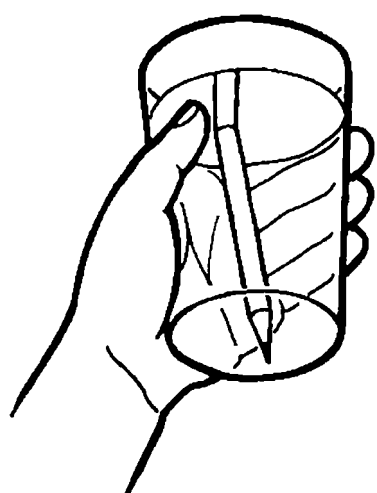
Gereçler

– kurşunkalem
– su bardağı
– su

Bardağın dörtte üçünü suyla doldurun. Kalemi bardağın içine koyun ve bardağı başınızın biraz üzerinde, bir kol boyu uzaklıkta tutun. Kaleme ve su yüzeyinin alttan görünümüne bakın. Kalem ya da herhangi bir şey suyun üstünde görünmez (Şekil 23-1).

Eğer su yüzeyine alttan belli bir açıyla bakarsanız yüzey bir ayna işlevi görür. Işık ışınları bu yüzeyden yansır.

Eğer bardağı başınızın tam üstünde tutarsanız ayna etkisi yok olacak ve ışık ışınları yansımayacaktır.



Şekil 23-1. *Su yüzeyi ayna işlevi görür.*

Deney 24

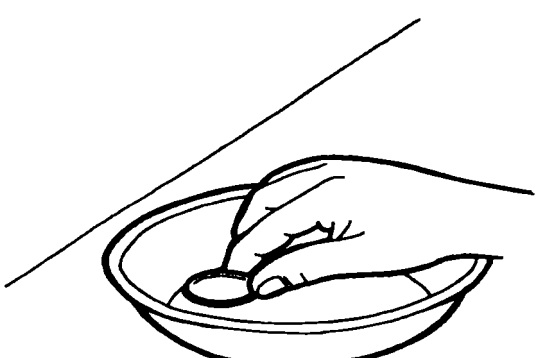
Hareket Eden Madeni Para

Gereçler

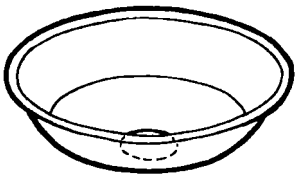
– düz tabanlı bir tas
– madeni para
– bir bardak su

Parayı, Şekil 24-1'de görüldüğü gibi tasın tabanının kenarına yerleştirin. Burası referans noktası olacaktır.

Tasın kenarından paraya, Şekil 24-2'deki gibi, paranın yalnızca bir kenarını görebilecek bir açıdan bakın; bakmaya devam ederken yavaşça tasa su doldurun (Şekil 24-3).



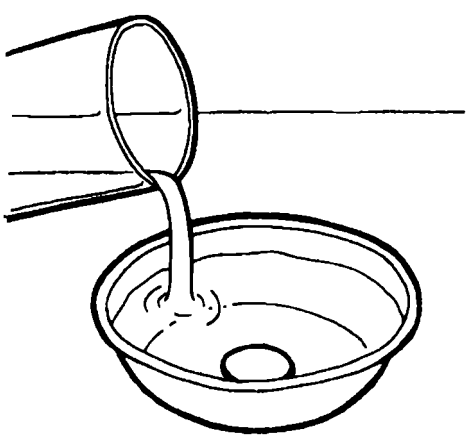
Şekil 24-1. *Parayı tasın dibinde bir kenara yerleştirin.*



Şekil 24-2. Tasın kenarından bakın.

Para, tümüyle görüntüye girene kadar, tasın ortasına doğru hareket ediyormuş gibi görünecektir. Paranın gerçekte hareket etmediğini görmek için referans noktasını kontrol edin.

Tasta su olmadığı zaman ışık, paradan gözünüze düz bir çizgi üzerinde ulaşır. Tasın kenarından baktığınız için, gözünüze yalnızca paranın size uzak olan tarafından yansıyan ışınlar ulaşır. Tasa su eklendiğinde ışınlar bükülür, diğer bir deyişle su ışınları kırar. Bu kırılmanın açısı, paranın tümünden yansıyan ışınların gözünüze ulaşmasını sağlayacak kadardır.



Şekil 24-3. Su dökün ve para görünsün.

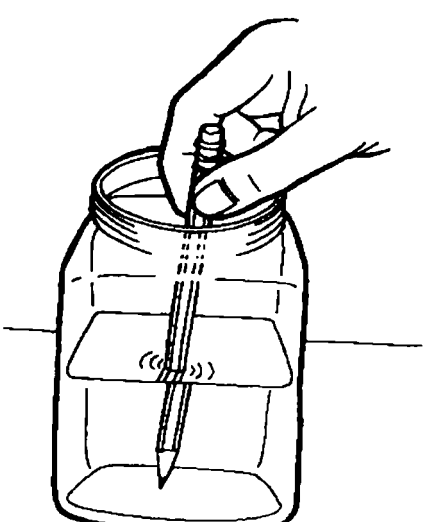
Deney 25

Köşeli ve Yuvarlak Kavanozların Karşılaştırılması

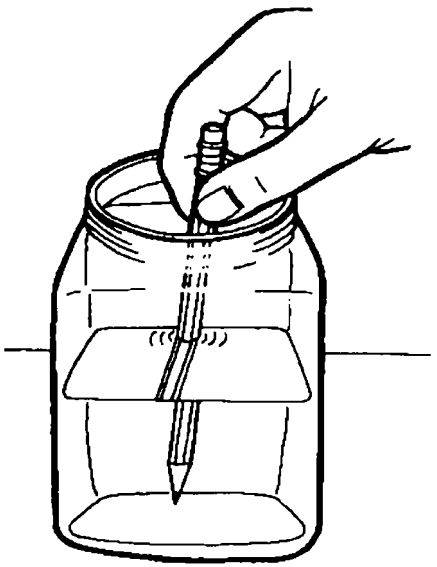
Gereçler

- yuvarlak tabanlı bir kavanoz
- kare tabanlı bir kavanoz
- su
- kurşunkalem

Her iki kavanozu da yarıya kadar suyla doldurun. Kurşunkalemi önce köşeli kavanoza sokun. Kalemi kavanozun size yakın kenarına doğru tutun ve yavaşça karşı kenara doğru hareket ettirin (Şekil 25-1).



Şekil 25-1. *Kalemi köşeli kavanoza daldırıp kavanozun size yakın kenarına doğru tutun.*

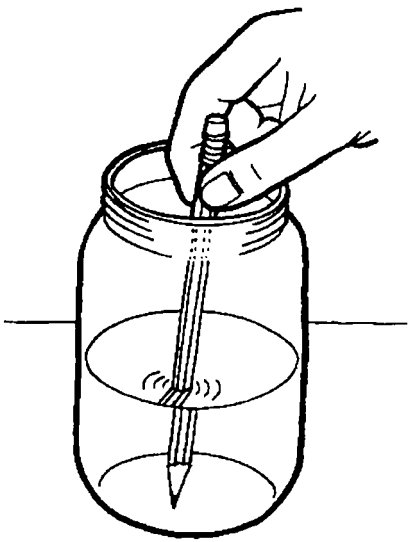


Şekil 25-2. *Kalemi kavanozun karşı kenarına doğru hareket ettirin. Kalem pek farklı görünmeyecektir.*

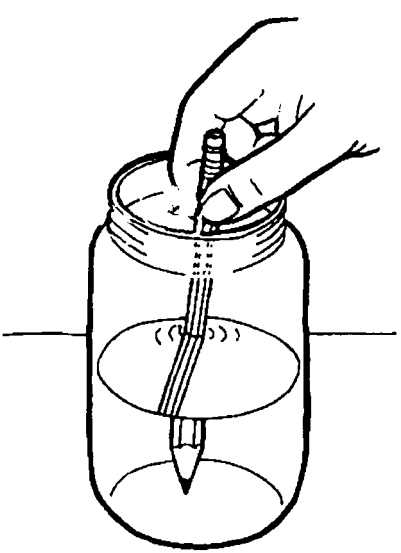
Kalemin suyun altında kalan kısmı hemen hemen aynı büyüklükte görünmeye devam edecektir (Şekil 25-2).

Şimdi aynı işlemi yuvarlak kavanozda tekrarlayın. Kalem cama yakın konumdayken, su yüzeyinin altındaki kısmı diğer kısım ile aynı büyüklükte görünecektir fakat kalemi uzaklaştırmaya başladığınızda, görüntü yavaş yavaş büyüyecektir (Şekil 25-3 ve 25-4).

Kavanozun yuvarlaklığı, suyun yuvarlak bir biçim almasına neden olur; bu yüzden su büyüteç işlevi görür. Köşeli kavanozda böyle olmaz. Gıda şirketleri genellikle zeytin, vişne gibi yiyecekleri daha büyük göstermek için yuvarlak kavanozlarda satışa sunarlar.



Şekil 25-3. *Kalemi yuvarlak kavanozun içinde, size yakın kenarına doğru tutun.*



Şekil 25-4. *Kalemi kavanozun karşı kenarına doğru hareket ettirin, suyun altındaki kısmın görüntüsü büyüyecektir.*

Deney 26

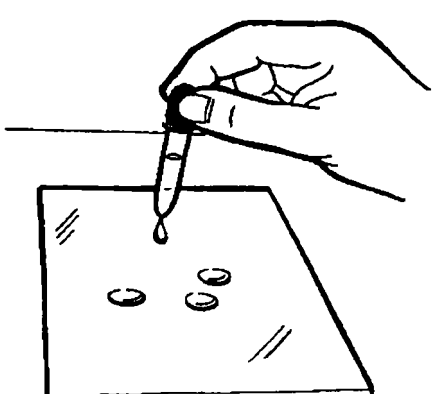
Temiz Sudan Koyu Benekler

Gereçler

- bir parça cam (resim çerçevesinden)
- bir yaprak beyaz kağıt
- su damlaları
- güneş ışığı veya el feneri

Cam üzerinde, Şekil 26-1'de görüldüğü gibi, çapları 1-1,5 cm kadar olan damlalar oluşturun.

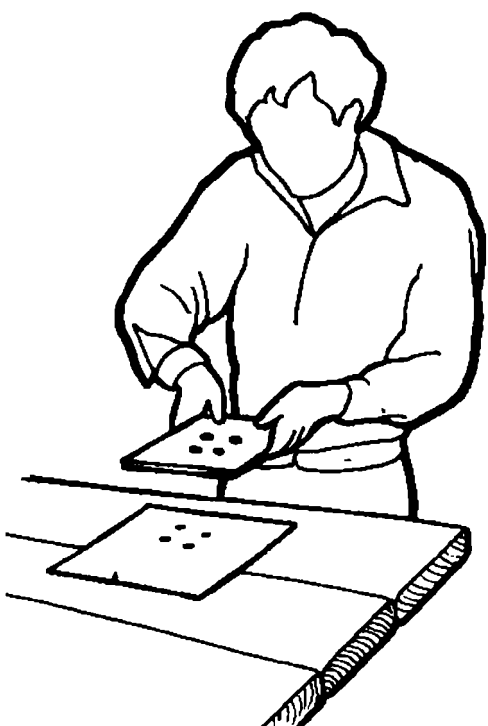
Şekil 26-2'de görüldüğü gibi, damlaların gölgeleri beyaz kağıda düşecek biçimde, camı güneş ışığına tutun.



Şekil 26-1. *Camın üzerine biraz su damlatın.*

Camı kağıda göre yükseltin ve alçaltın. Cam kağıda yakın olduğu zaman su damlaları büyüteç işlevi görürler ve altlarında parlak benekler görürsünüz. Cam yükseltildiğinde parlak benekler ufalır ve oldukça koyu renk halkalarla çevrelenirler.

Cama çarpan ışık ışınları camdan düzgünce geçer ancak yuvarlak su damlalarına çarpan ışınlar kırılır. Işınlar kağıda ulaştığında, ışığın büyük bir kısmı parlak bir odak noktasında yoğunlaşır; geriye kalan ışınların da biçimi bozulur ve karanlık bölgeyi oluşturur.



Şekil 26-2. *Işınlar sudan geçerken kırılırlar.*

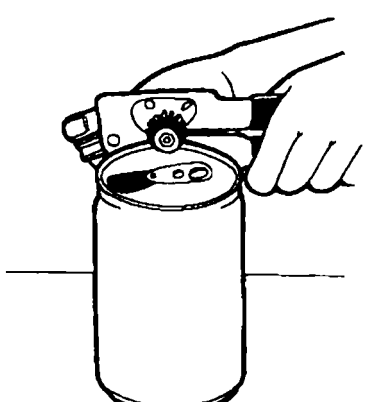
Deney 27

Işık Suyun İçinde Nasıl Akar?

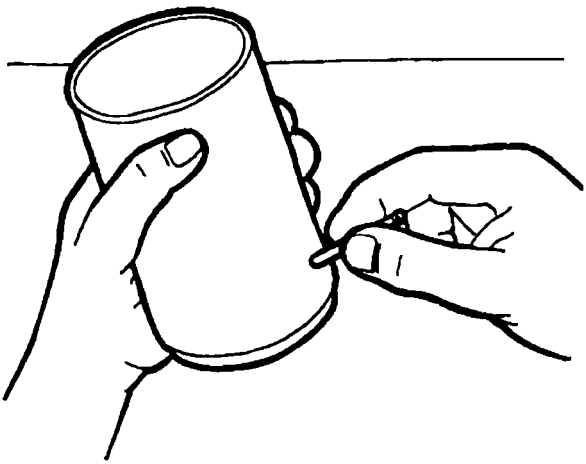
Gereçler

- boş meşrubat kutusu (teneke)
- konserve açacağı
- çivi
- el feneri
- karanlık oda
- su
- suyu tutmak için kova

Boş meşrubat kutusunun üstünü konserve açacağı ile dikkatlice açın ve yapışkanlığını gidermek için temiz suyla çalkalayın (Şekil 27-1).



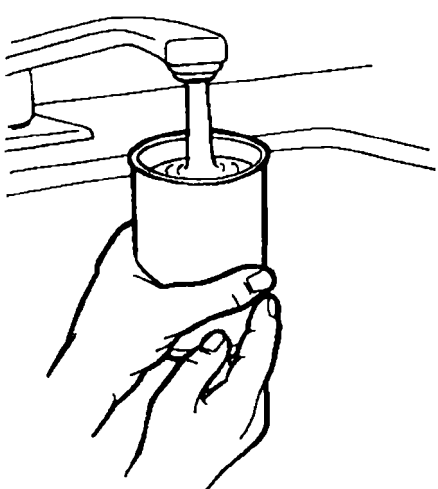
Şekil 27-1. *Boş meşrubat kutusunun üstünü açın.*



Şekil 27-2. *Çiviyle kutunun dibine yakın bir delik açın.*

Kutunun kenarına, dibine yakın bir yerden çiviyle küçük bir delik açın (Şekil 27-2).

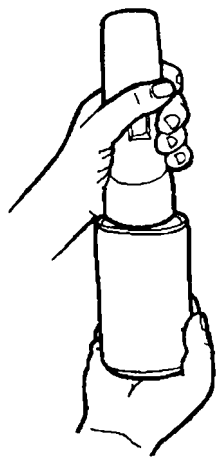
Kutuyu suyla doldurun ve sızıntıyı önlemek için parmağınızı deliğin üzerine bastırın (Şekil 27-3).



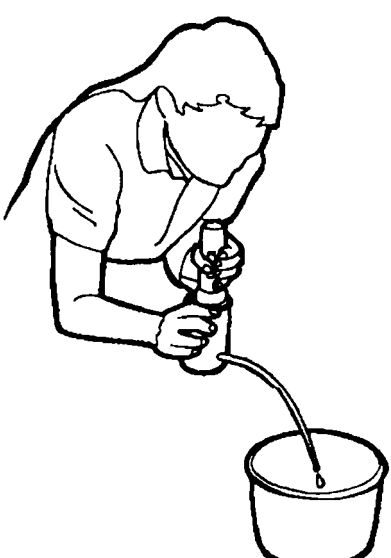
Şekil 27-3. *Kutuyu suyla doldurun.*

El fenerini yakın ve Şekil 27-4'te görüldüğü gibi kutunun ağzına dayayın. Karanlık bir odada, parmağınızı kaldırın ve akan suyun kovaya dökülmesini sağlayın (Şekil 27-5).

Işıklı suyun yay şeklinde bir kavisle dışarı döküldüğüne ve kovanın içinde gözden kaybolduğuna dikkat edin. Işık suyun içinde en çok 40 ya da 50 derece açılı bir eğriyi izleyebilir. Delikten fışkıran suyun içinde yayılan ışık bir o yana, bir bu yana yansır fakat akıntının dışına kaçamaz.



Şekil 27-4. *El fenerini kutunun içine doğru tutarak yakın.*



Şekil 27-5. *Karanlık bir odada, akan suyun içine hapsolmuş ışığı görebilirsiniz.*

Deney 28

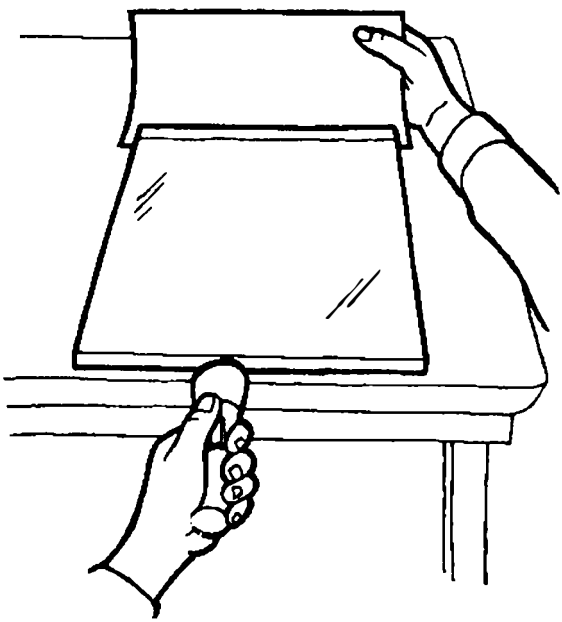
Fiberoptikler Nasıl Çalışır?

Gereçler

- düz bir cam parçası (bir resim çerçevesinden çıkarılabilir)
- el feneri
- mukavva parçası (onu da resim çerçevesinden çıkarabilirsiniz)
- bir yaprak beyaz kağıt

Mukavvayı masaya koyun ve camı onun üstüne yatırın. Mat yüzeyli mukavva, camın altından yansımaları azaltır. Beyaz kağıdın ucunu camın bir kenarının altına doğru yaklaşık 2,5 cm kaydırın ve ışık ışınlarını yakalamak için Şekil 28-1'de görüldüğü gibi yukarı doğru bükün. El fenerini yakarak ışınlar camın diğer kenarından girecek şekilde tutun. Işık, camdan çok az ya da hiç görülmeyecektir, fakat kağıtta yeşil bir parlaklık belirecektir.

El fenerinden gelen ışık, camın bir kenarından girer ve içeride bir o yana, bir bu yana yansıtılarak tam karşı kenara gelip kağıt tabakasına ulaşır. Işınlar fenerden çıkınca, camın içine neredeyse dik bir açıyla girerler. Işınlar camın yüzeyinden geçer-



Şekil 28-1. *Camın bir kenarından ışık tutun, diğer kenarda bir ışık parıltısı görülecektir.*

ler ve içerde kırılırlar. Işınlar bir kez içeri girdikten sonra, alt ve üst yüzeylere içerden dışarı çıkamayacakları bir açıyla çarparlar ve camın içine geri yansırlar. Kırılmaya uğramış ışınlar öbür kenara gelip dışarı çıkana kadar bu olay devam eder. Fiberoptikler, bu iç yansıma ilkesine göre işlerler.

Fiberoptik kablolar, ışığı kablonun içine geri yansıtacak başka bir cam katmanı veya değişik bir maddeyle kaplanmış cam liflerden yapılır. Kablonun bir ucundan giren ışınlar, liflerde iç yansımalar yapar ve diğer uçtan çıkarlar. Fiberoptik kablo esnektir ve ne kadar bükülürse bükülsün iletilen ışık hiçbir kayba uğramaz.

Deney 29

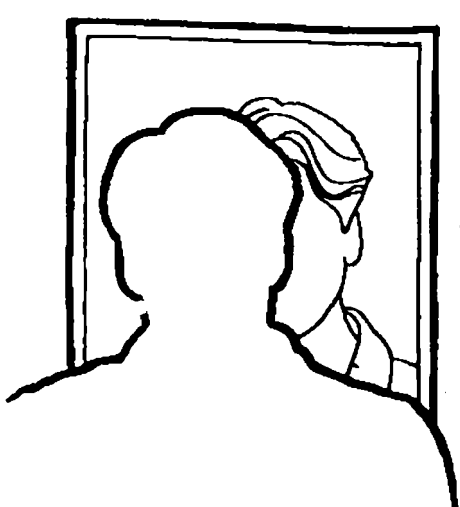
Aynada Görüntü Nasıl Oluşur?

Gereçler

– bir ayna

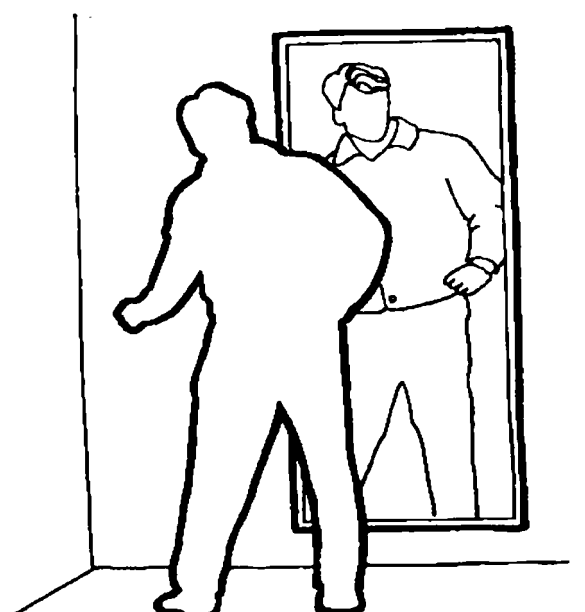
Aynanın karşısına geçin ve oluşan görüntüye dikkatle bakın. Aslında orada kendinizi göreceksiniz fakat o, sizin gerçek görüntünüz değildir.

Işınlar aynadaki görüntüden geliyormuş gibidir ama gerçekte sizden yola çıkar, aynanın yüzeyinden yansıdıktan sonra gözünüze ulaşır. Gördüğünüz, kendi görüntünüzün aynadaki yansımasıdır. (Şekil 29-1)



Şekil 29-1. *Ayna görüntümüzün yansımasıdır.*

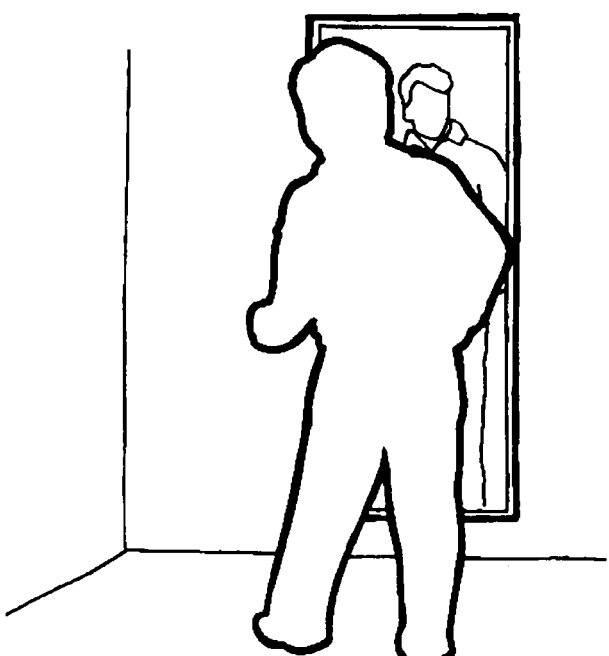
Genellikle, aynanın görüntüyü tersine çevirdiğini düşünürüz, oysa gerçekte öyle değildir. Bir boy aynasının önünde durduğunuzda, sol ayağınız aynada solunuzda görünecektir. Aynadaki görüntünün bir yansıma olduğunu düşünmek yerine onu bir nesne gibi düşünmeye yatkınızdır. Eğer o bir nesne olsaydı tersyüz olmuş olacaktı fakat bir yansıma olduğunu düşündüğümüz takdirde, sol eliniz solunuzunda, sağ tarafınız da sağınızda görünecektir (Şekil 29-2).



Şekil 29-2. *Aynada, sol tarafınız solunuzda görünecektir.*

Aynadan geriye doğru uzaklaşırsanız, görüntünüz giderek küçülür (Şekil 29-3). Görüntünün büyüklüğü, sizin belli bir uzaklıkta görüneceğiniz büyüklük kadardır. O uzaklık ise, sizden aynaya ve daha sonra aynadan size olan toplam uzaklıktır.

Bakış açısı nedeniyle, eğer siz başka birini aynada görebiliyorsanız, o da sizi aynı aynada görebilir. Bir tek koşul dışında: Eğer siz karanlıktaysanız, sizden hiç ışık yayılmayacağı için görünmezsiniz.



Şekil 29-3. *Siz aynadan uzaklaştıkça, yansıyan görüntü küçülür.*

Deney 30

Yansıma Nasıl Tersine Çevrilebilir?

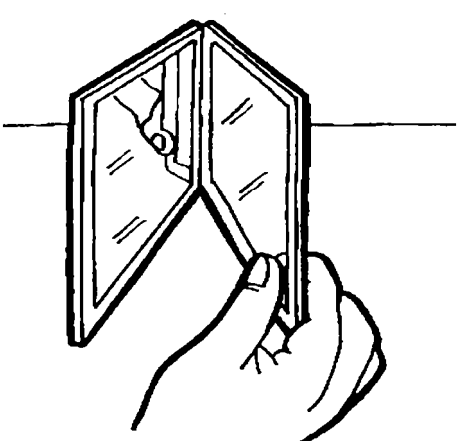
Gereçler

– 2 adet cep aynası
– seloteyp
– saat

İki aynayı Şekil 30-1'de görüldüğü gibi yere dik duracak ve yaklaşık 45 derece açı yapacak şekilde birbirine bantlayın.

Saati, iki aynanın tam karşısına yerleştirin ve rakamları okuyun. Rakamlar doğru görünecektir (Şekil 30-2).

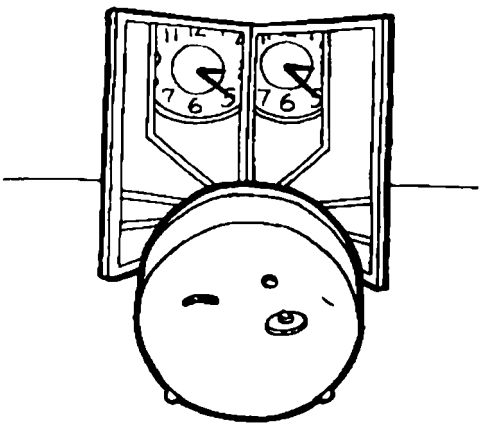
Aynı şeyi bir kitap sayfasıyla deneyin; okuyabildiğinizi göreceksiniz. Şimdi, aynaya bakın ve saçınızı taramaya çalışın (Şekil 30-3). Bu, şaşırtıcı olabilir.



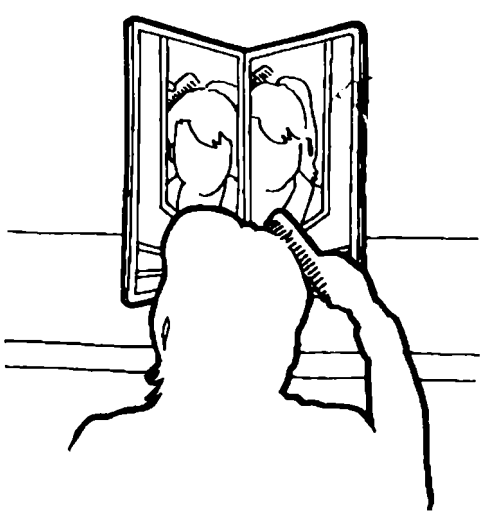
Şekil 30-1. *İki aynayı birbirine bantlayın.*

Yüzünüzün sol tarafından yayılan ışınlar önce soldaki aynaya gider, buradan sağdaki aynaya yansır, oradan da sizin gözünüze geri yansır.

Sağ tarafınızdan yayılan ışınlar da ters yönde aynı yolu izler ve soldaki aynadan geri yansır. Bu, tek bir aynaya baktığınızda gördüğünüz değil, başka birinin size baktığı zaman gördüğüdür. Yani bu görüntü, tek bir aynadan gördüğünüzün tersidir.



Şekil 30-2. *Saati aynaların önüne koyun ve rakamları okuyun.*



Şekil 30-3. *Bu aynalara bakarak saç taramak zor olabilir.*

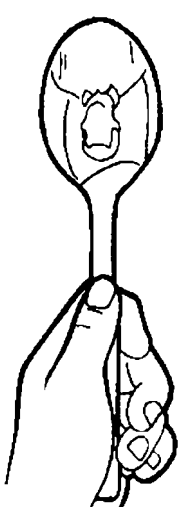
Deney 31

Ayna Nasıl Bozulmuş Görüntü Oluşturur?

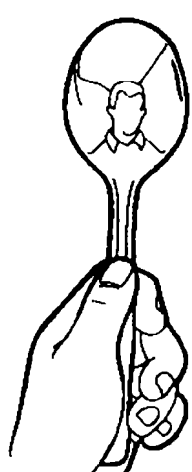
Gereçler

– büyük, parlak bir kaşık

Kaşığın içindeki ve tersindeki yansımanıza bakın. Görüntüleri karşılaştırın. Kaşığın tersi tümsektir ve daha küçük bir görüntü oluştururken içi çukurdur ve daha büyük bir görüntü oluşturur (Şekil 31-1 ve 31-2).



Şekil 31-1. *Kaşığın içi görüntüyü baş aşağı çevirir.*



Şekil 31-2. *Kaşığın tersi düz ve daha küçük görüntü verir.*

Kaşığın çukurluğu fazla olduğu için görüntü aynı zamanda baş aşağıdır. Bu, Deney 30'da iki ayna ile elde edilen etkinin aynısıdır.

Dışa doğru bombeli aynalara tümsek (konveks) aynalar denir. Bu aynalar, arabanın arkasındaki geniş bir alanı gösterdiği için genellikle arabalarda dikiz aynası olarak kullanılırlar. Bunlar görüntüyü küçültür fakat sürücüye daha geniş bir görüş alanı verir.

İçe doğru bombeli aynalara çukur (konkav) aynalar denir. Bunlar evlerde traş ve makyaj aynası olarak kullanılır. Bombesi çok hafif olduğundan görüntü baş aşağı olmaz. Büyük çukur aynalar güçlü yansıtıcı teleskopların yapımında da kullanılır.

Panayırlar ve lunapark gibi eğlence yerlerinde gördüğünüz aynalar yarı çukur yarı tümsektir. Bunlar aynı aynada hem dar hem de geniş görüntü oluştururlar.

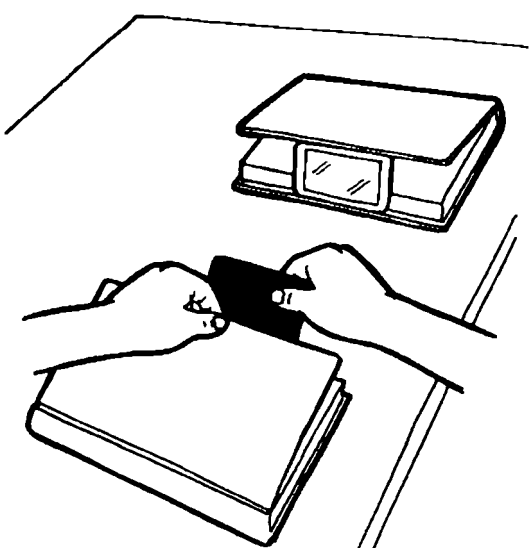
Deney 32

Ayna Kullanarak Yansımalar Nasıl Çoğaltılır?

Gereçler

– iki cep aynası
– ciltli iki kitap
– misket
– boş dikiş makarası

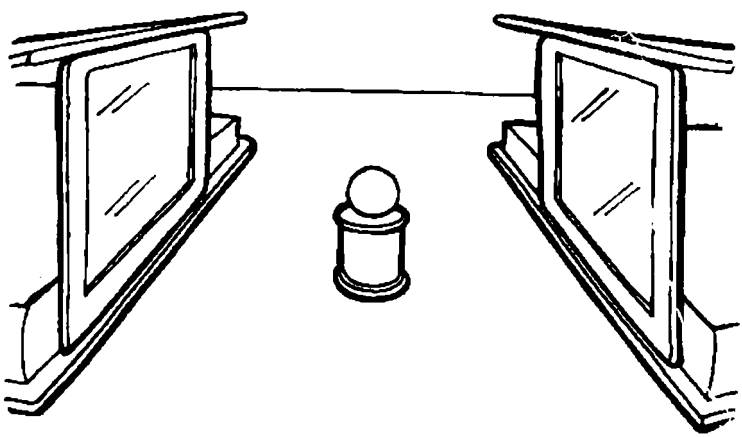
Kitapları masanın üzerine, birbirilerinden yaklaşık 30 cm uzaklığa ve Şekil 32-1'de görüldüğü gibi birbirine bakacak şekilde yerleştirin. Bunlar aynalara destek olacaktır.



Şekil 32-1. *Kitapları birbirilerine bakar biçimde ve kapakları aynalara destek olacak şekilde yerleştirin.*

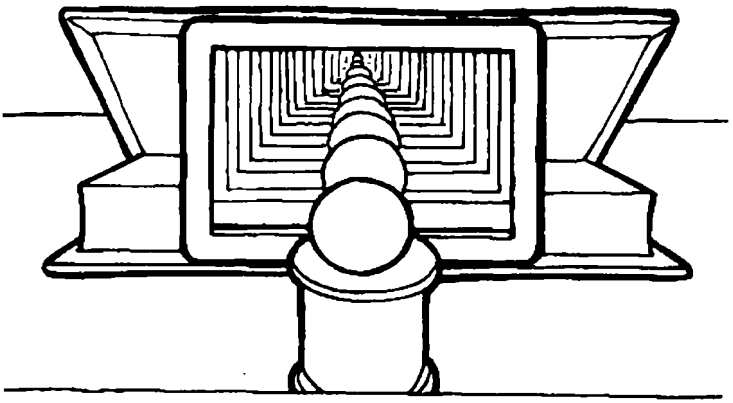
Kitaplardan birinin kapağını biraz kaldırın ve aynayı sayfaların kenarına dik bir biçimde dayayın. Kapağı aynanın üzerine kapatarak aynanın sabit durmasını sağlayın (Şekil 32-1).

Aynı işlemi öbür aynaya da uygulayın; böylece, yüz yüze bakan iki aynanız olsun. Misketi makaranın üzerine koyun ve aynaların arasına, her ikisinden eşit uzaklıkta olacak şekilde yerleştirin (Şekil 32-2).



Şekil 32-2. *Misketi makaranın üstüne koyarak aynaların arasına yerleştirin.*

Aynaların birinin üzerinden öbürüne bakın. Açılarını biraz ayarlamanız gerekebilir. Açılar ayarlandığında, aynada gittikçe küçülen ve sonunda gözden kaybolan çok sayıda misket görebileceksiniz (Şekil 32-3).



Şekil 32-3. *Aynalar yansımaları çoğaltır.*

Misketten gelen ışık, misketin görüntüsünün birçok kez ileri geri yansımasına yol açar. Yansımalar arttıkça katedilen yol uzar; böylece görüntü küçülür. Görüntüler yansıdıkça aynı zamanda soluklaşır. Bu, her bir yansıma sırasında bir miktar ışık enerjisinin kullanılması nedeniyle olur.

Deney 33

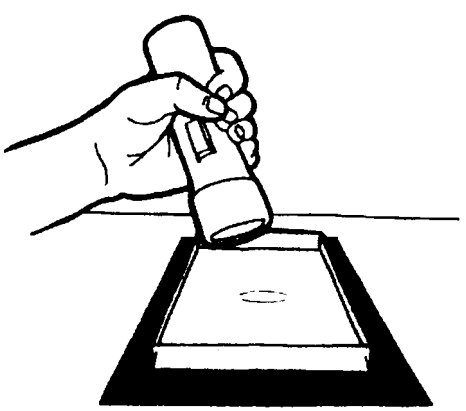
Camdan Çifte Görüntü

Gereçler

- kalın ve düz cam parçası
- bir yaprak siyah kağıt
- el feneri

Siyah kağıdı masaya yayın ve camı üzerine koyun. El fenerini yakarak Şekil 33-1'de gösterildiği gibi, ışın camla belli bir açı yapacak şekilde tutun. Biri diğerine göre hafifçe yana kaymış iki ışık halkası yansıyacaktır.

Fenerden gelen ışınlar camın yüzeyine çarpar ve geri yansır fakat ışığın bir kısmı yüzeyden geçerek alt yüzeye doğru kırılırlar. Oradan geri yansır, üst yüzeyden geçer, öbür ışınların yanında ve aynı doğrultuda yol alarak gözünüze ulaşırlar.



Şekil 33-1. *Kalın ve düz cam parçasını siyah kağıdın üstüne koyun; feneri belli bir açıyla tutarak yakın; iki halka görünecektir.*

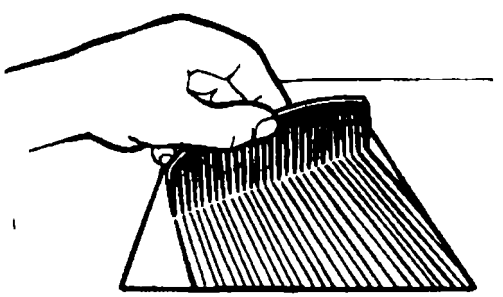
Deney 34

Yansıyan Işık Işınları

Gereçler

– tarak
– ayna
– bir yaprak beyaz kağıt
– parlak güneş ışığı

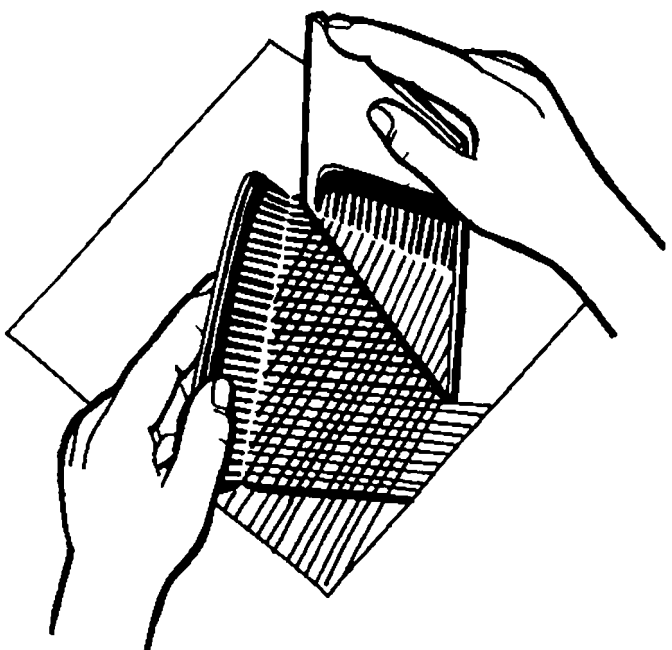
Kağıdı güneş ışığı altında düz bir yüzeye koyun. Tarağı dişleri aşağı doğru bakacak şekilde öyle bir tutun ki güneş ışığı kağıdın üzerinde boydan boya ışınlar yapsın (Şekil 34-1).



Şekil 34-1. *Tarağı, ışınlar kağıda boydan boya düşecek şekilde tutun.*

Aynayı, bu ışınların yolunu çaprazlama kesecek bir konumda tutun (Şekil 34-2). Işınlar kağıdın kenarına doğru belli bir açıyla yansıyacaktır. Işınların aynaya çarpma açısına ve yansıdıkları açıya dikkat edin. Aynayı değişik açılara çevirin ve yansıyan ışınlara dikkat edin.

Işık aynadan, aynaya çarptığı açıyla aynı açıda yansır. Aynanın açısı değiştirildiğinde, yansıyan ışınların açısı da aynı açıda değişir.



Şekil 34-2. *Işınları yansıtmak için aynayı kullanın.*

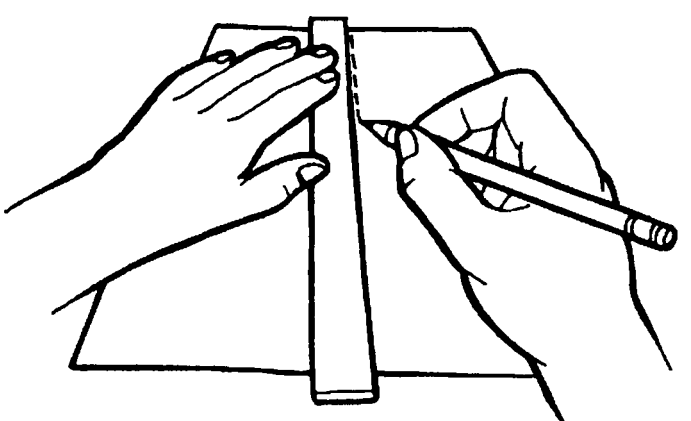
Deney 35

Yansıma Açısının Ölçülmesi

Gereçler

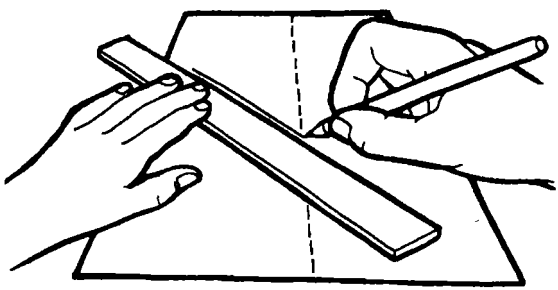
- ayna
- bir yaprak beyaz kağıt
- açıölçer
- cetvel
- kurşunkalem

Kağıdın ortasına, bir referans çizgisi olmak üzere boydan boya kesikli bir çizgi çizin (Şekil 35-1).

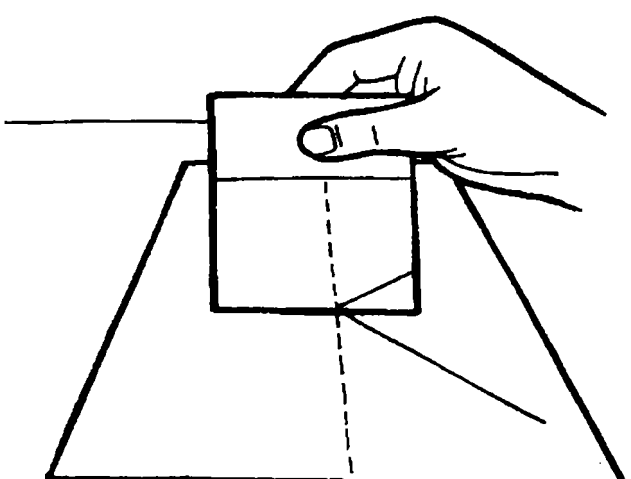


Şekil 35-1. *Referans çizgisi olmak üzere kesikli bir çizgi çizin.*

Bu çizgiden başlayarak herhangi bir açıyla bir düz çizgi çizin (Şekil 35-2). Aynayı, kesikli çizgiyle düz çizginin birleştikleri noktada kağıda dik olarak tutun (Şekil 35-3).

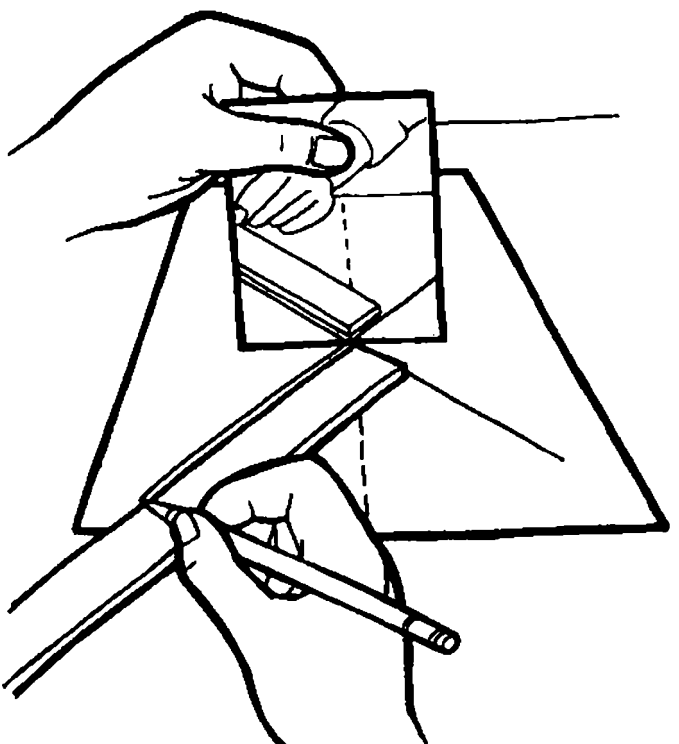


Şekil 35-2. *Referans çizgisine çapraz düz bir çizgi çizin.*



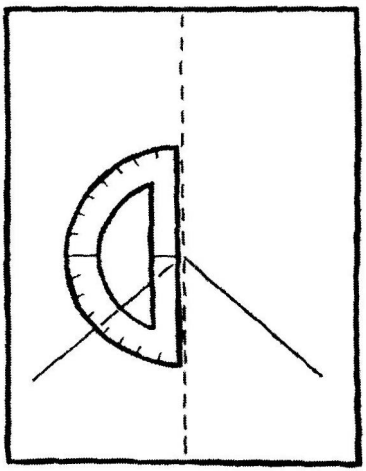
Şekil 35-3. *Kesikli çizgiyle düz çizginin birleştikleri noktaya aynayı yerleştirin.*

Aynanın yönüyle oynayarak, kesikli çizgiyi aynadaki yansımasıyla aynı doğrultuya getirin. Sonra, aynaya bakarak, düz çizginin aynadaki yansımasıyla kağıdın üzerinde koyduğunuz cetvelin kenarını aynı doğrultuya getirin ve cetvel bu konumdayken bir çizgi çizin (Şekil 35-4).



Şekil 35-4. *Aynadaki düz çizgiyle aynı doğrultuda devam eden bir çizgi çizin.*

Düz çizgilerin kesikli çizgiyle yaptıkları açıları karşılaştırın (Şekil 35-5). Deneyi değişik açılar kullanarak tekrarlayın. Açıölçer, ışığın yansıma yüzeyine çarptığı açıyla yansıdığı açının aynı olduğunu gösterecektir.



Şekil 35-5.
Her iki düz çizginin açıları aynı olacaktır.

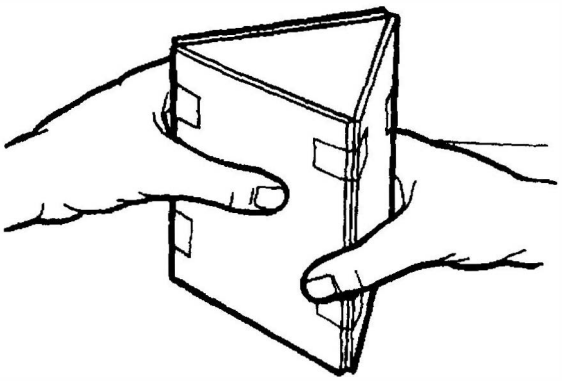
Deney 36

Kaleydoskop (Çiçek Dürbünü) Nasıl Yapılır?

Gereçler

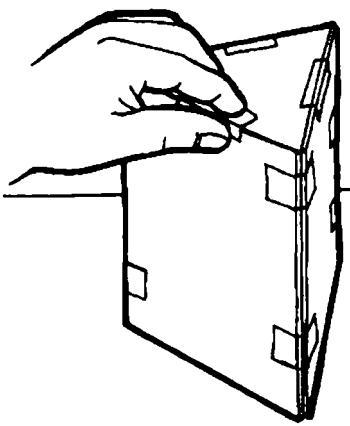
- 3 adet birbirinin aynı cep aynası
- seloteyp
- ufak bir parça mumlu kağıt
- değişik renklerde minik kağıt parçaları
- lamba

Aynaları yüz yüze getirip birbirine bantlayarak bir üçgen prizma oluşturun (Şekil 36-1).



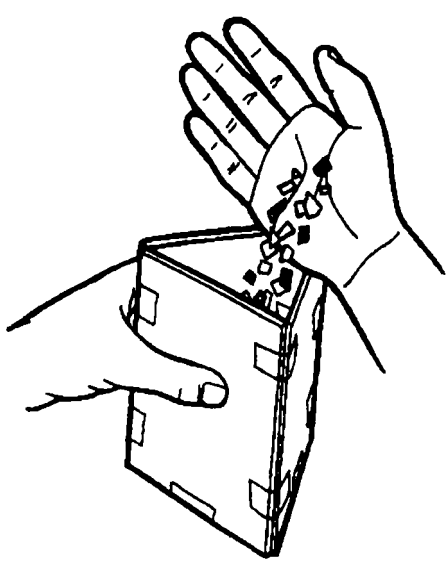
Şekil 36-1. *Aynaları birbirine bantlayın.*

Mumlu kağıttan bir üçgen kesin ve aynalarla yaptığınız prizmanın bir tarafını bununla kapatarak bantlayın (Şekil 36-2).



Şekil 36-2. *Mumlu kağıdı aynaların üstüne kapatın.*

Renkli kağıt parçalarını içine atın (Şekil 36-3).



Şekil 36-3. *Renkli kağıt parçalarını da içine atın.*

Bir lambanın yakınında durun ve renklerden oluşan şekilleri görmek için kaleydoskobun dibine doğru bakın (Şekil 36-4). Hafifçe sallayarak sonsuz çeşitlilikte desen yaratabilirsiniz.



Şekil 36-4. *Işıkta bakın, renkli desenler göreceksiniz.*

Kaleydoskop çoklu yansıma ilkesine göre çalışır. Lambanın ışığı, renkli minik kağıt parçalarını aydınlatır, kağıtlardan yayılan ışınlar aynalardan yansırlar. Kaleydoskobu salladığınız zaman renkli kağıt parçaları yer değiştirirler ve böylece oluşan desenler de değişir.

Deney 37

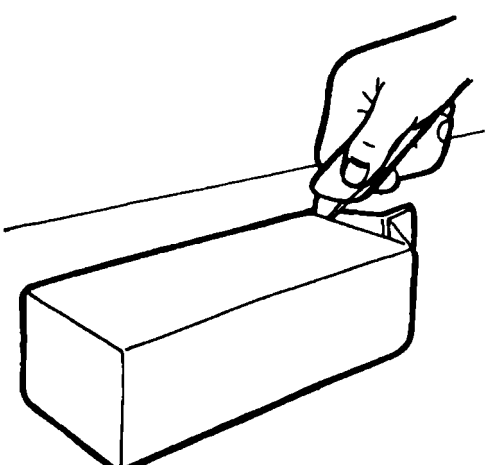
Periskop Nasıl Yapılır?

Gereçler

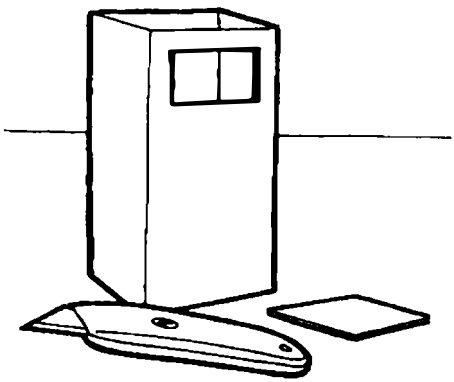
- 1 litrelik karton süt kutusu veya ona yakın boyutta bir karton kutu
- 2 cep aynası
- seloteyp
- maket bıçağı



Kutunun kapağını dikkatlice kesin (veya bir büyüğünüzden bunu yapmasını isteyin), sonra kutunun bir yüzünde ağzına yakın bir yere bir delik açın (Şekil 37-1 ve 37-2).

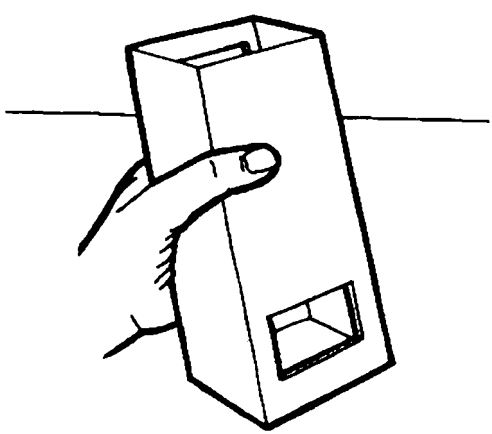


Şekil 37-1. *Süt kutusunun veya benzer ölçü ve şekildeki bir kutunun kapağını kesin.*



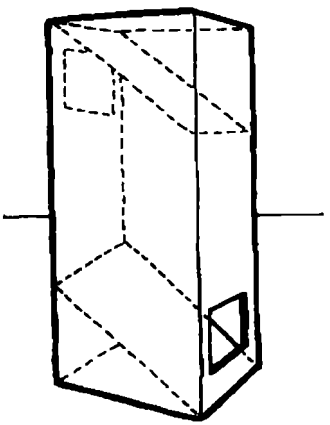
Şekil 37-2. *Ağzına yakın bir yere bir pencere açın.*

Bir şeyi keserken, kesici aleti asla kendinize doğru tutmayın, eliniz kayabilir ve kendinizi ciddi bir şekilde yaralayabilirsiniz. Karşı yüze, bu kez tabana yakın ve aynı uzaklıkta başka bir delik açın (Şekil 37-3).



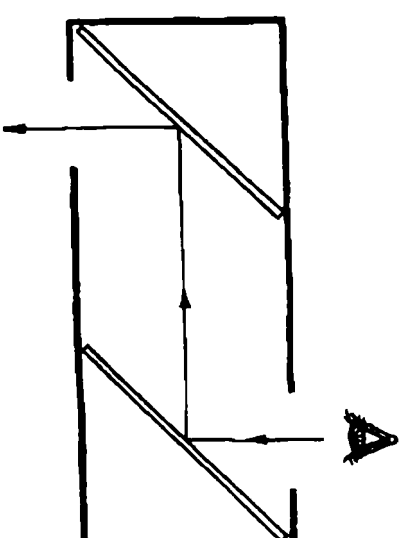
Şekil 37-3. *Öbür yüzde dibe yakın başka bir pencere açın.*

Aynayı Şekil 37-4'te görüldüğü gibi dipteki açıklığa 45 derecelik açıyla ve yüzü yukarı bakar şekilde yerleştirin. Aynayı yerine bantlayın. Sonra, diğer aynayı üst açıklığa 45 derece açıyla ve yüzü aşağı bakar şekilde yerleştirin ve bantlayın.

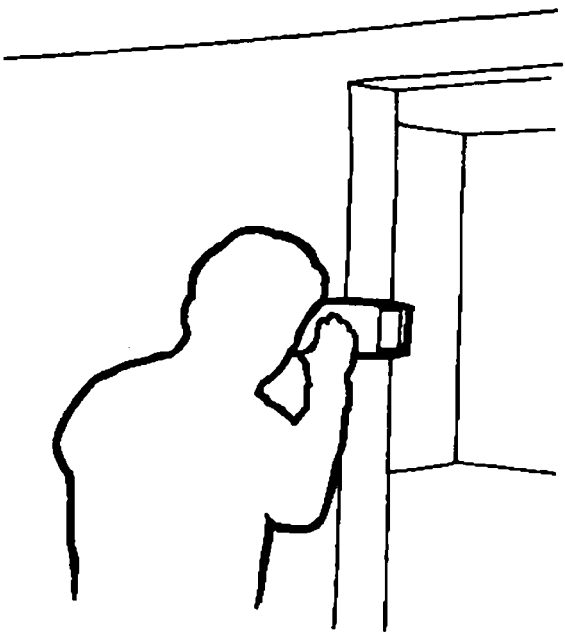


Şekil 37-4. *Aynaları birbirine bakar konumda bantlayın.*

Periskobu, üstteki pencere bir duvarın köşesini biraz geçecek şekilde tutun ve dipteki pencereden bakın (Şekil 37-5 ve 37-6). Köşenin öte yanını görebileceksiniz.



Şekil 37-5. *Her iki aynayı 45 derecelik açıyla tutturun.*



Şekil 37-6. *Periskop bir köşenin öte yanını ve duvarların ardını görmenizi sağlar.*

Işık, nesneden üstteki aynaya ulaşır ve aşağıya dipteki aynaya yansır; sonra, buradan bir kez daha yansıyarak gözünüze varır. Denizaltılar suyun altındayken su yüzeyinin üstünü görmeyi sağlayan periskoplarla donatılmışlardır.

Deney 38

Odaklanan Işınlar ve Baş Aşağı Çevrilen Görüntü

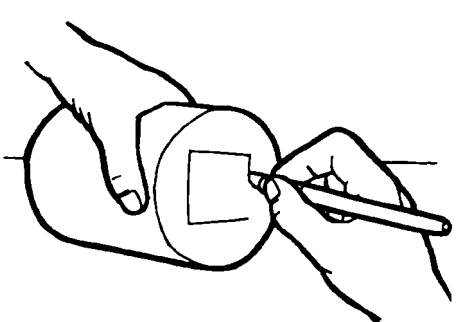
Gereçler

- kapaklı, yuvarlak bir teneke kutu
- yaklaşık 5x5 cm alüminyum folyo parçası
- mumlu kağıt parçası, yaklaşık 8x8 cm
- iğne
- maket bıçağı
- mum ve kibrit
- seloteyp
- karanlık oda



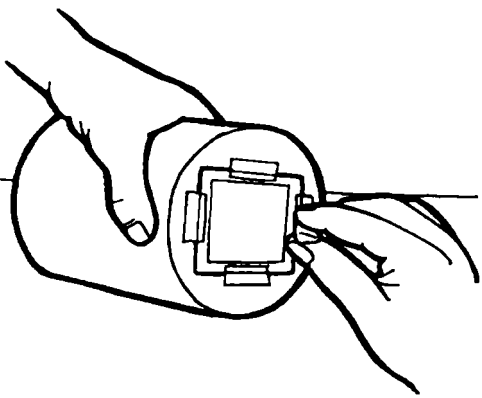


Şekil 38-1'de gösterildiği gibi kutunun dibinin ortasında 5x5 cm'lik bir pencere açın.



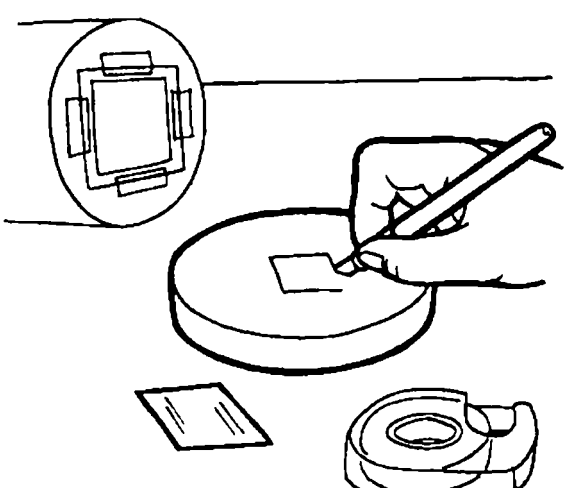
Şekil 38-1. *Kutunun dibinde bir pencere açın.*

Bir şeyi keserken asla kendinize doğru tutmayın, eliniz kayabilir ve kendinizi ciddi bir şekilde yaralayabilirsiniz. Mumlu kağıdı açtığınız deliğin üstüne yapıştırın (Şekil 38-2). Bu sizin ekranınız olacaktır.



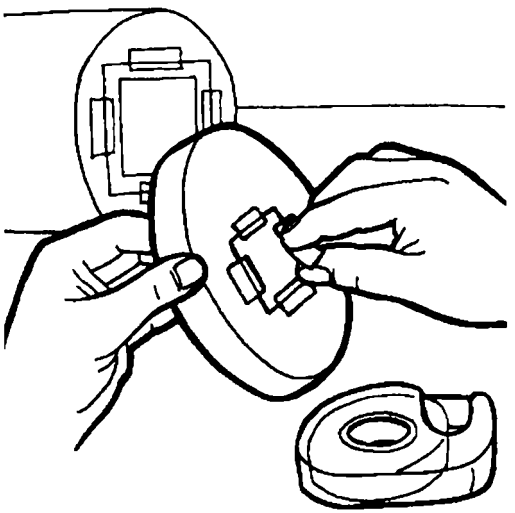
Şekil 38-2. *Mumlu kağıdı açtığınız deliğin üstüne yapıştırın.*

Kapağın ortasında 2,5x2,5 cm'lik bir pencere açın (Şekil 38-3).

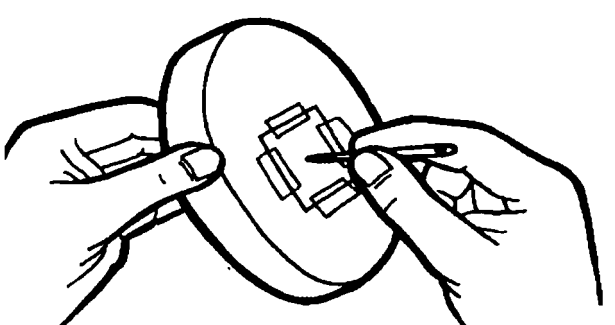


Şekil 38-3. *Kapakta daha ufak bir pencere açın.*

Bu pencereye alüminyum folyoyu yapıştırın (Şekil 38-4). Alüminyum folyonun ortasına iğneyle küçük bir delik açın (Şekil 38-5). Burası bütün ışınların kesişeceği noktadır.

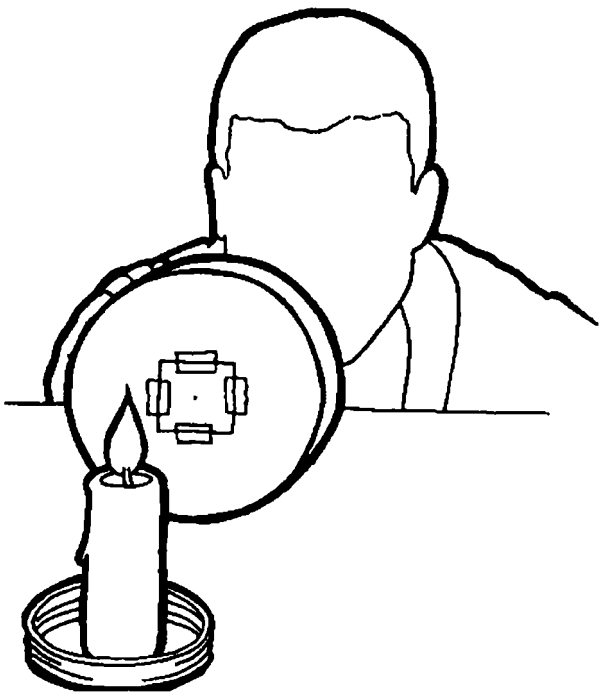


Şekil 38-4. *Bu açıklığın üstüne alüminyum folyoyu yapıştırın.*



Şekil 38-5. *Alüminyum folyonun ortasına iğneyle küçük bir delik açın.*

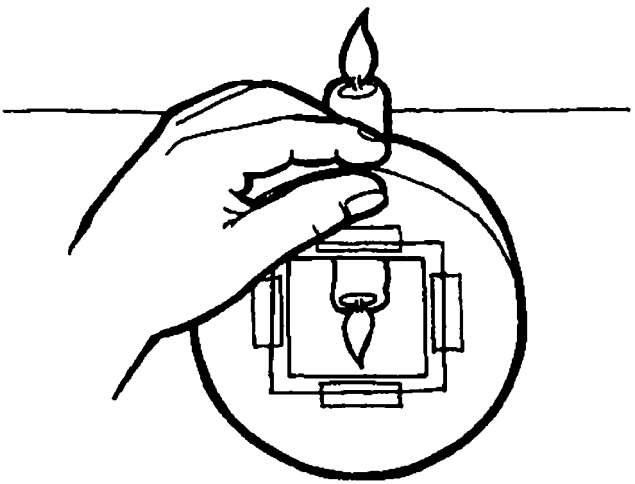
Mumu dikkatlice yakın ve karanlık bir odada bir masanın üzerine koyun. Sıcak mumun yakabileceğini unutmayın ve tedbirli olun. Kutunun iğne deliği olan tarafını muma doğru tutun (Şekil 38-6).



Şekil 38-6. *Kutuyu muma doğru tutun.*

Kutuyu mumdan yaklaşık 10 cm uzaklıkta tutun ve mumlu kağıtta net bir görüntü oluşuncaya kadar yavaşça ileri geri hareket ettirin. Görüntü net fakat baş aşağı olacaktır, çünkü iğne deliğinden geçen ışınlar bir doğru üzerinde hareket eder

(Şekil 38-7).



Şekil 38-7. *Mumlu kağıtta ters çevrilmiş görüntü oluşacaktır.*

Mumun tepesinden gelip iğne deliğinden geçen ışın mumlu kağıdın alt tarafına, mumun alt kısmından gelen ışın da iğne deliğinden geçerek mumlu kağıdın üst tarafına ulaşır. Mumu söndürdüğünüzden emin olun ve kaldırmadan önce soğumasını bekleyin. İğne deliği mercek işlevi görür ve görüntü baş aşağı çevrilir. Aynı şey gözlerimizde de olur. Görüntü gözümüzün arka kısmında baş aşağı çevrilmiş biçimde oluşur. Görüntüyü doğru yöne beynimiz çevirir.

Deney 39

İğne-deliği Fotoğraf Makinesi Yapmak

Gereçler

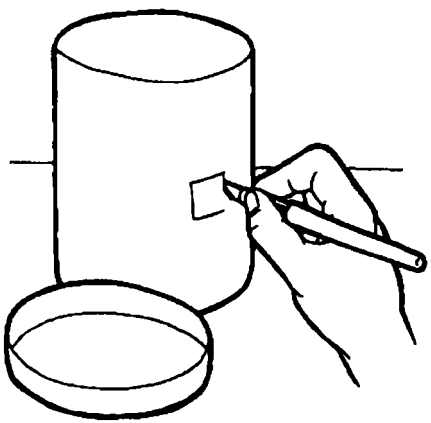
- kapaklı, yuvarlak bir teneke kutu
- alüminyum folyo parçası (yaklaşık 5x5 cm)
- iğne
- izolebant
- siyah mat boya
- boya fırçası
- eski gazeteler
- siyah beyaz film (düşük hızlı)
- makas
- maket bıçağı
- güneşli bir gün
- saniye göstergeli bir saat



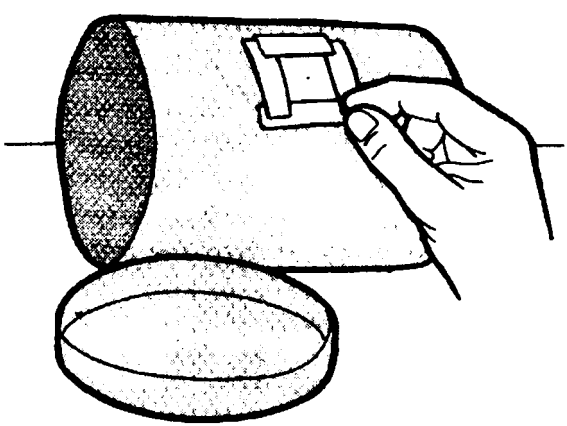
Kutuyu iyice temizleyin. Kutunun yan kenarına, altından ve üstünden ortalanacak şekilde, dikkatlice 2,5x2,5 cm'lik bir pencere açın (Şekil 39-1). Bir şeyi keserken asla kendinize doğru tutmayın; eliniz kayabilir ve kendinizi ciddi bir şekilde yaralayabilirsiniz.

Bir masa veya tezgâhın üzerine eski gazeteleri yayın ve kutunun içini, dışını, kapağını mat siyaha boyayın. Boyanın kurumasını bekleyin. Alü-

minyum folyoyu düzgün bir yüzeyde, hiçbir kırışıklık kalmayacak şekilde düzeltin ve ortasına iğnenin ucuyla ufak bir delik açın. Delik, bir saç telinin kalınlığından birazcık geniş olmalıdır. Alüminyum folyoyu kutunun dışına, iğne deliği 2,5x2,5 cm'lik pencerenin ortasına gelecek şekilde yerleştirin ve izolebantla dikkatlice tutturun (Şekil 39-2). İstenmeyen ışığın içeri sızmasını önlemek için alüminyum folyonun tüm kenarlarını güvenilir bir şekilde bantlayın.



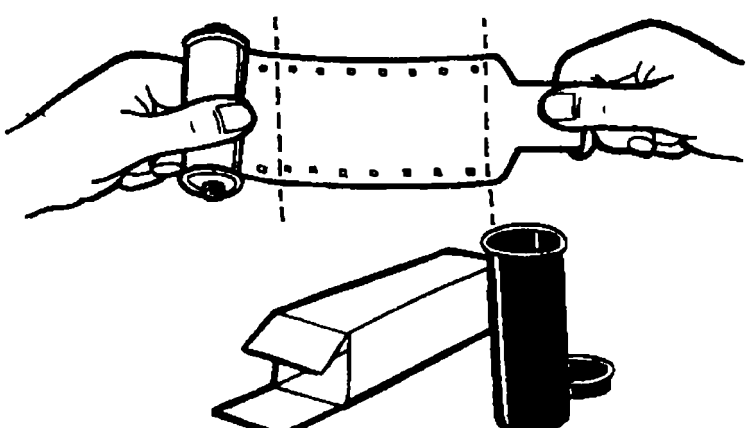
Şekil 39-1. *Kutunun üzerine bir pencere açın.*



Şekil 39-2. *Kutuyu mat siyaha boyayın ve alüminyum folyoyu pencerenin üzerine bantlayın.*

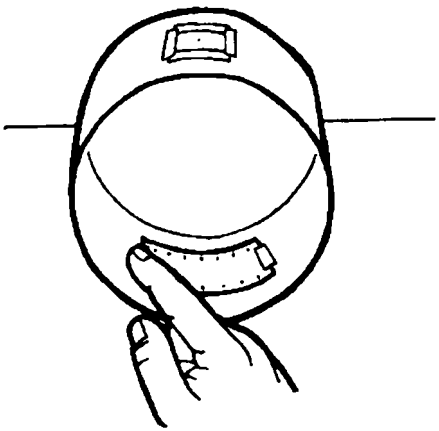
İçeriye kesinlikle hiç ışık girmeyen, karanlık bir odaya ihtiyacınız olacak. Dışarıya penceresi olmayan bir banyo veya geniş bir tuvalet iyi iş görecektir. Karanlık odaya girin; film rulosu, hazırladığınız iğne-deliği fotoğraf makinesi, makas ve izolebant yanınızda olmalı. Bunları bir raf veya tezgâhın üzerine koyarsanız, karanlıkta kolayca bulabilirsiniz. Işıkları kapatın.

Bundan sonraki adımlar el yordamıyla yapılmalıdır. Film makarasından yaklaşık 20 cm'lik bir kısmı dışarı çekin. Makaradan daha sonra da film çekebilmek için, filmi makaradan yaklaşık 2,5 cm uzaktan kesin. Elinizdeki film parçasının öbür ucundan da 7,5 cm kesip atın. Bu kısım, daha önce makaradan dışarı sarkmış olan uçtur. Böylece elinizde 10 cm kadar kıvrık, ışık görmemiş bir film şeridi kalacaktır (Şekil 39-3).

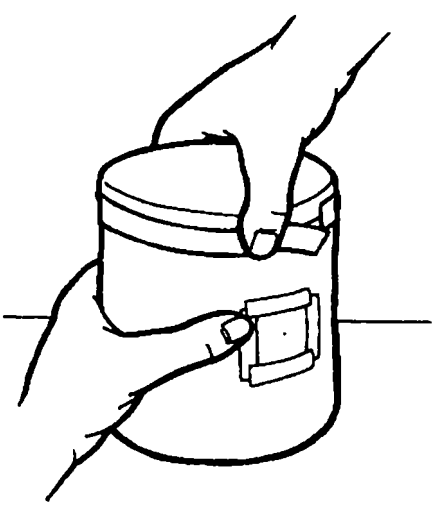


Şekil 39-3. *Makaradan bir film şeridi kesin.*

Bu şeridi kutunun içine iğne deliğinin karşı tarafına yerleştirin (Şekil 39-4). Filmin kıvrımı kutunun kıvrımına oturmalıdır. Kenarları iyice bastırarak bantlayın. Kapağı yerine takın ve istenmeyen ışığın girmesini engellemek için bantlayın (Şekil 39-5).



Şekil 39-4. *Filmi iğne deliğinin karşısına bantlayın.*



Şekil 39-5. *Işığı engellemek için kapağı bantlayın.*

Filmin kalan kısmını daha sonra kullanmak üzere ışık geçirmez plastik kutusunun içine koyun. Elinizi iğne deliğinin üzerine kapatın ve fotoğraf makinenizi dışarı, parlak güneş ışığına çıkarın. Bir nesne seçin ve fotoğraf makinesini sağlam bir zemin üzerine, kımıldamayacak bir şekilde koyun.

Pozlama için yaklaşık 60 saniye elinizi iğne deliğinden çekin (Şekil 39-6).

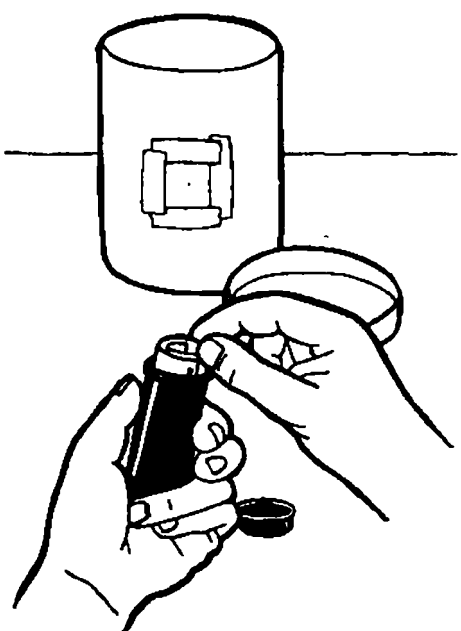


Şekil 39-6.
Pozlama süresi 60 saniyedir.

Elinizi tekrar iğne deliğinin üzerine bastırın ve kamerayı karanlık odaya geri götürün. Film şeridini kameradan çıkarın ve ışık geçirmez plastik kutunun içine koyun (Şekil 39-7); kapağını sıkıca

kapatın. Filmi banyo ettirin ve karta baskı yaptırın. Farklı ışık koşullarına göre pozlama süresi değişecektir.

Nesneden gelen ışınlar iğne deliğinden geçer ve kutunun öbür tarafına tutturulmuş olan filme çarpar. Işık düz bir çizgi üzerinde yol aldığı için görüntü ters döner. Bu, nesnenin üst kısmından gelen ışığın filmin alt kısmına çarpmasından ileri gelir. Nesnenin alt kısmından gelen ışık da filmin üst kısmına çarpar. Film ışığa duyarlıdır ve iğne deliğinin önündeki nesnenin görüntüsünden etkilenir. Film banyo ettirildiğinde negatif görüntü elde edilir. Daha sonra bu negatif, karta fotoğraf basmak için kullanılır.



Şekil 39-7. *Filmi plastik kabına koyun ve banyo ettirin.*

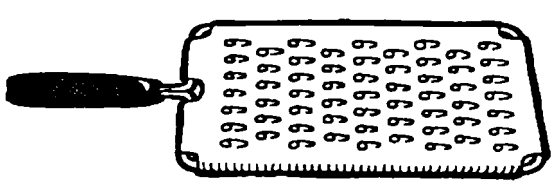
Deney 40

Fotoğraf Çekimi İçin Bir Yansıtıcı Nasıl Yapılır?

Gereçler

- alüminyum folyo (30x60 cm)
- karton (25x55 cm)
- düz rende
- yapıştırıcı

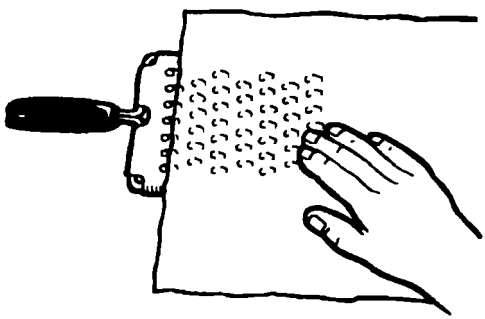
Rendeyi masanın üstüne koyun ve alüminyum folyonun bir bölümünü rendenin orta boy deliklerinin olduğu yüzeyin üzerine getirin (Şekil 40-1). Folyonun parlak tarafının üstte olmasına dikkat edin.



Şekil 40-1. *Düz bir rendeyi desen oluşturmak için kullanın.*

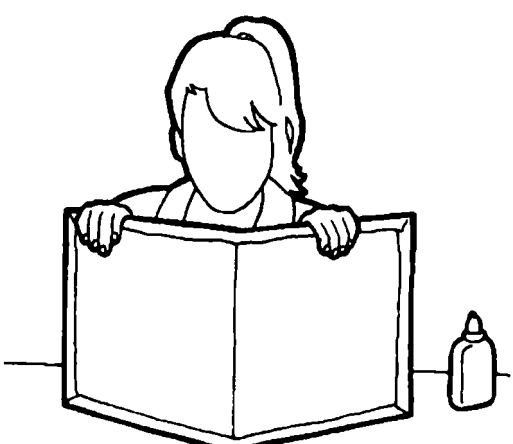
Parmağınızı folyonun üzerine sürterek deliklere bastırın. Rendenin izleri folyoya çıkacaktır (Şekil 40-2).

Folyonun başka bir kısmını rendenin üstüne getirin ve iz çıkarmayı sürdürün. Folyo tümüyle bu dokuyla kaplanana kadar işleme devam edin.



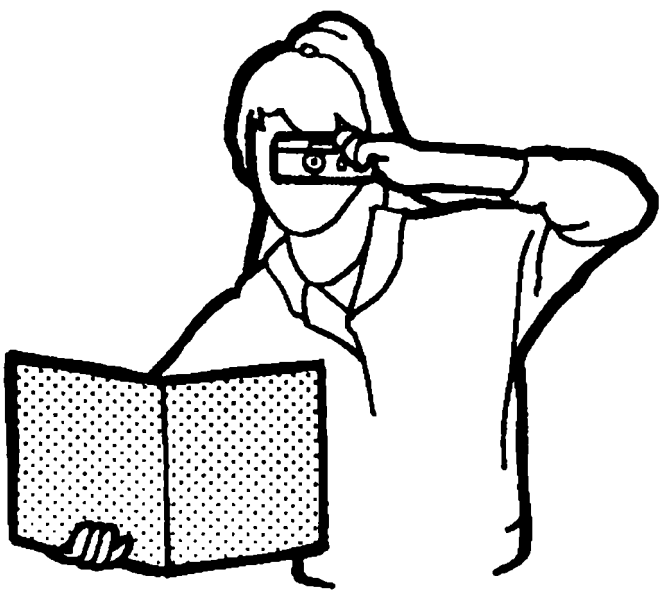
Şekil 40-2. *Alüminyum folyoyu rendeye bastırın.*

Kartona ince bir tabaka yapıştırıcı sürün ve folyoyu parlak kısmı üste gelecek şekilde kartonun üstüne yapıştırın. Kenarlarını kartonun arkasına kıvırın ve yapıştırın (Şekil 40-3). Kurumasını bekleyin; artık bir yansıtıcınız oldu.



Şekil 40-3. *Alüminyum folyoyu kartonun kenarları üzerinden arkaya kıvırın.*

Parlak güneş ışığında bir kişinin fotoğrafını çekeceğiniz zaman, yüzündeki sert gölgeleri yok etmek için bu yansıtıcıyı kullanabilirsiniz (Şekil 40-4). Kırışık desenli yüzey sayesinde, bundan yansıyan ışık yumuşak olacak ve keskin gölge vermeyecektir.



Şekil 40-4. *Yansıtıcı, parlak ışıkta fotoğraf çekerken keskin gölgeleri yok etmek için kullanılır.*

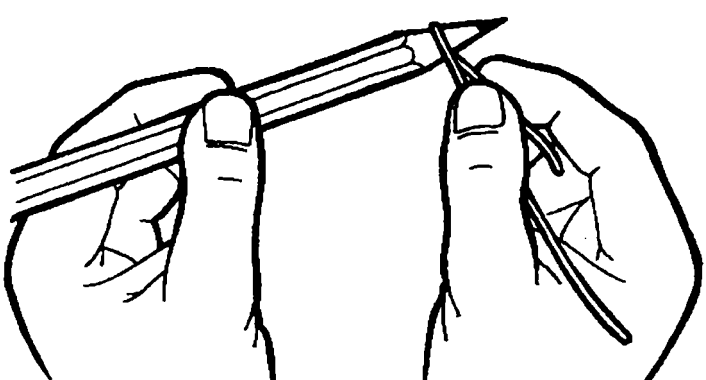
Deney 41

Sudan Yapılmış Büyüteç

Gereçler

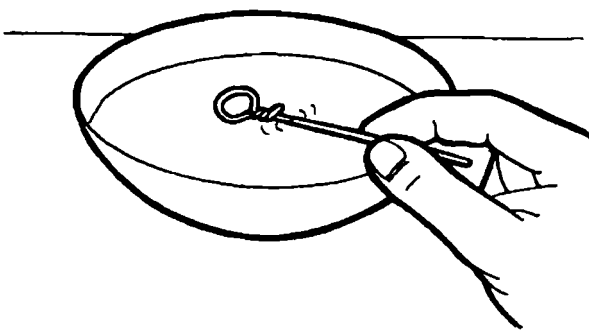
- 15 cm uzunluğunda, ince tel parçası
- kurşunkalem
- su dolu kâse
- üzeri yazılı bir sayfa ya da bir kumaş parçası

Telin bir ucunu yaklaşık 6 mm çapında yuvarlak bir halka yapın. Kalemin açılmış ucunu tele şekil vermek için kullanabilirsiniz (Şekil 41-1).



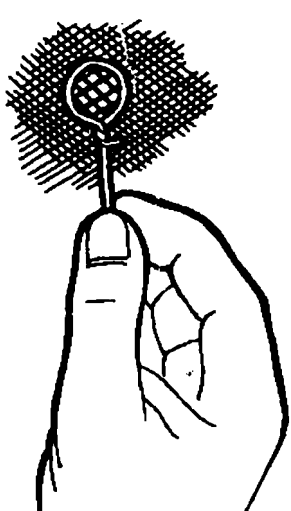
Şekil 41-1. *Telin bir ucunu halka yapın. Bu iş için kalem iyi bir yardımcıdır.*

Teli kalemin etrafına dolayın ve uçlarını bükün. Tel halkayı kâsedeki suya daldırın ve yavaşça çıkarın (Şekil 41-2); böylece, halkanın içinde su kalır. Bu bir mercektir.



Şekil 41-2. *Halkayı suya batırın.*

Merceğin içinden üzeri yazılı bir kağıda bakın veya bir kumaş parçasının dokusunu inceleyin (Şekil 40-3). Halkadaki su büyüteç işlevi görür. Çoğu mercekler camdan yapılmıştır fakat herhangi bir şeffaf madde de aynı işi görür. Bu durumda, bu sudan yapılmış merceğin her iki yüzü de bombelidir ve çifte dışbükey mercek olur. Çifte dışbükey mercekler büyüteç olarak kullanılır.



Şekil 41-3. *Halkanın içindeki su büyüteç işlevi görür. Bir bez parçasına veya üzeri yazılı kağıda bakın.*

Deney 42

Buzdan Mercek Nasıl Yapılır?

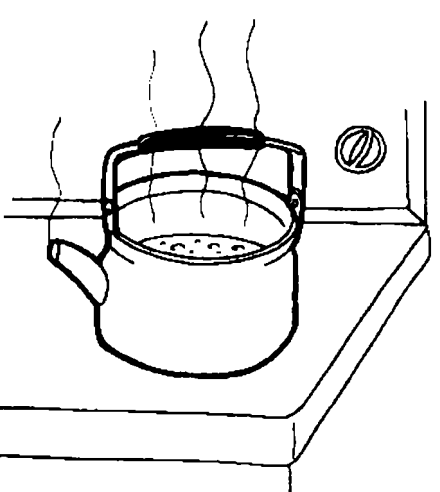
Gereçler

- yuvarlak dipli iki bardak
- bir bardak su
- saplı tencere ya da çaydanlık
- ocak
- ılık, düz bir yüzey
- güneşli gün





Suyu, içinde hiç hava kalmayacak şekilde kaynatmak için bir büyüğünüzden yardım isteyin ve suyun biraz soğumasını bekleyin (Şekil 42-1). Buz için suyun berrak ve hava kabarcıklarından arınmış olması önemlidir.



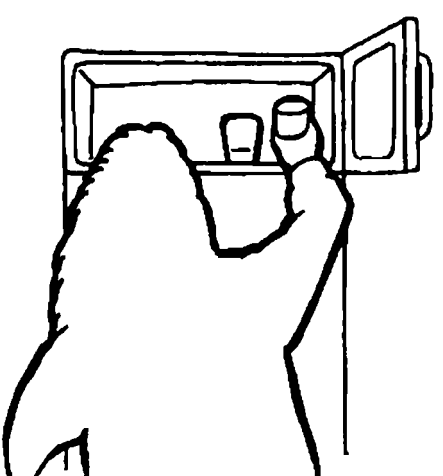
Şekil 42-1. *İçindeki havayı yok etmek için suyu kaynatırken bir büyüğünüzden yardım isteyin.*

Her iki bardağın dibine kaynamış sudan 6 mm kadar koyun (Şekil 42-2).



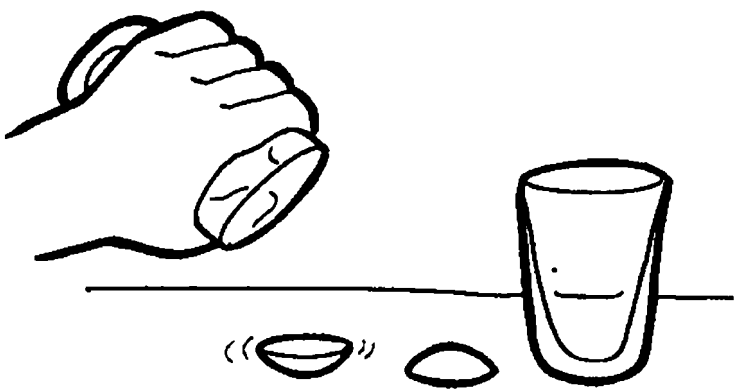
Şekil 42-2. *Su biraz soğuyunca yuvarlak dipli bardaklara doldurun.*

Bardakları buzluğa koyun ve suları dondurun (Şekil 42-3).

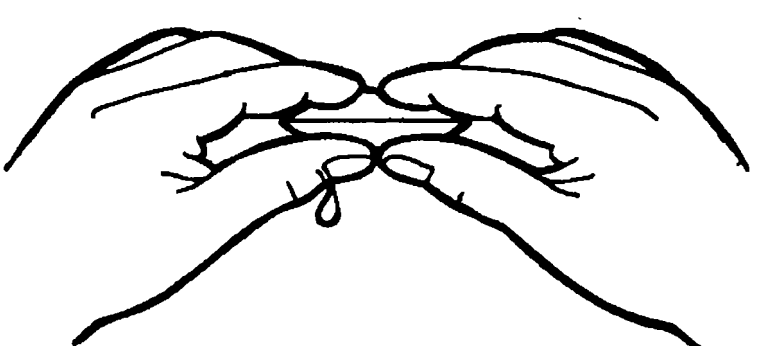


Şekil 42-3. *Suyu dondurun.*

Buz iyice katılaştıktan sonra, bardakları buzluktan alın ve yuvarlak biçimli buz parçalarını içlerinden çıkarın (Şekil 42-4). Buzların üst yüzlerindeki pütürlü noktaları düzeltmek için, ılık ve düz bir yüzeye sürtün. Bu, iki yarım buz parçasının birbirine iyice uymasını sağlayacaktır (Şekil 42-5).



Şekil 42-4. *Buz parçalarını çıkarın.*

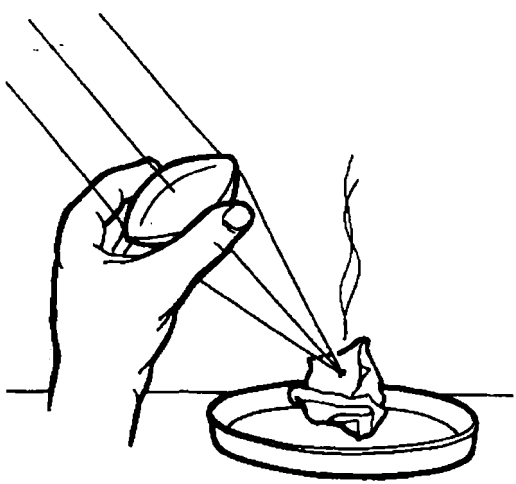


Şekil 42-5. *İki buz parçasını birbirine bastırın.*

İki düz yüzeyi birbirine bastırarak iki yüzü de bombeli bir mercek –dışbükey mercek– oluşturun. İki yarıyı birbirine bastırırken artan basınç buzların yüzyüze geldiği yerde buzun erimesine neden olur. Basınç kalktığında buz çabucak yeniden donar ve parçalar birbirlerine yapışırlar.

Güneşli bir günde, merceğinizi dışarı çıkarın ve güneş ışınlarını buruşturulmuş bir kağıt parçası üzerinde odaklayın (Şekil 42-6). Herhangi bir yangın tehlikesine karşı kağıdı bir kap içine koyun. Eğer mercek berrak ve düzgün ise kağıdı tutuşturabilirsiniz; aksi takdirde, kağıdı en azından kararabilirsiniz.

Dışbükey merceklerden geçen ışık bir noktada odaklanabilir. Işınların bu şekilde yoğunlaşması o noktada yüksek ısı oluşturur.



Deney 42-6. *Eğer buz berrak ise, güneş ışınlarını çok etkili bir şekilde bir araya toplayan, buzdan bir merceğiniz olacak.*

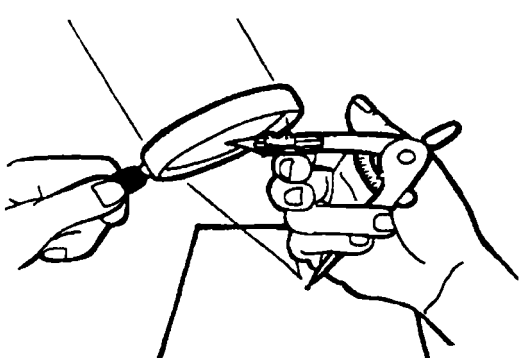
Deney 43

Bir Merceğin Odak Uzunluğunun Saptanması

Gereçler

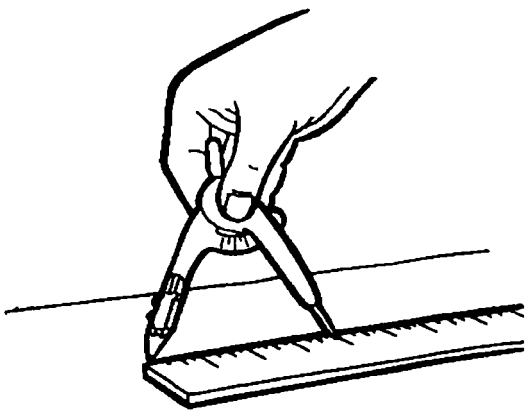
- büyüteç
- bir yaprak kâğıt
- cetvel
- pergel
- kurşunkalem
- güneşli bir gün

Büyüteci güneş ışığında tutun ve ışınları kâğıt parçası üzerinde bir noktaya odaklayın. Pergelin iğnesini bu noktaya koyun ve pergeli, Şekil 43-1'de görüldüğü gibi, kaleminin ucu merceğin ortasına değene kadar açın.



Şekil 43-1. *Pergeli kullanarak mercek ve kâğıt arasındaki mesafeyi bulun.*

Pergelin iki ucu arasındaki mesafeyi cetvelle ölçün (Şekil 43-2). Bu, merceğin yaklaşık odak uzunluğudur.



Şekil 43-2. *Merceğin odak uzunluğunu bulmak için bu mesafeyi ölçün.*

Güneşin çok uzak olması nedeniyle, güneş ışınları merceğe birbirlerine paralel doğrultuda ulaşır. Bombeli mercek yüzeyi ışınların yönünü değiştirir. Merceğin odak uzunluğu bükülen ışınların toplandığı nokta ile mercek arasındaki mesafe kadardır.

Deney 44

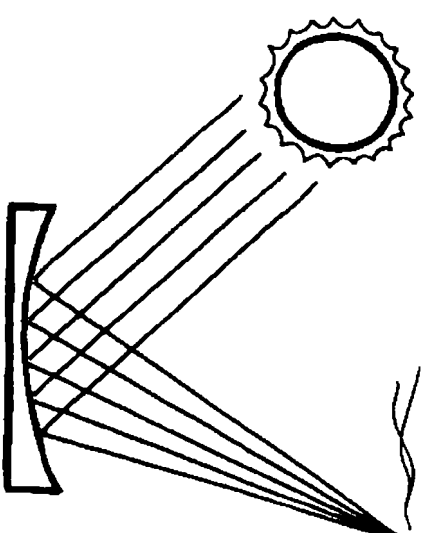
Büyüteç Aynadan Isı Üretme

Gereçler

- traş veya makyaj aynası
- güneşli gün
- metal bir tepside buruşturulmuş kağıt parçası
- bir kap su



Aynayı güneşe doğru çevirin ve yansıyan ışınları kağıdın üzerinde bir noktaya odaklayın. Kağıda olan uzaklık yaklaşık 60 cm olmalıdır (Şekil 44-1). Aynayı titretmeden tutmaya çalışın. Destek için bir kutu veya başka bir şeye ihtiyacınız olabilir.



Şekil 44-1. *Bir büyüteç ayna, güneş ışınlarını odaklayabilir ve ısı üretir.*

Eğer güneş yeteri kadar parlaksa, birkaç dakika sonra kağıt tütmeye başlayacak ve alev alacaktır. Eğer alev alırsa, suyla hemen söndürün.

Işık dışbükey mercekten geçerken ışınlar camdan geçer ve kırılarak bir noktada toplanır. Oysa ayna çukursa, içbükey bir ayna demektir. Işınlar aynadan geçmezler fakat yansıyarak bir odak noktasında toplanırlar.

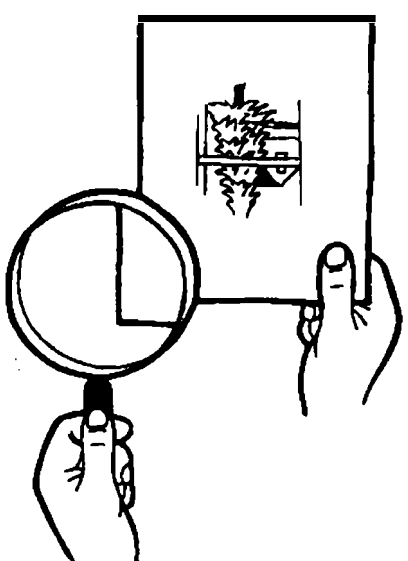
Deney 45

Büyüteç Kullanarak Görüntü Yaratmak

Gereçler

- büyüteç
- güneş ışığı
- pencere
- bir yaprak beyaz kağıt

Büyüteci beyaz kağıttan yaklaşık 30 cm uzaklıkta tutun. Merceğin yüzü pencereye doğru durmalı fakat mercek doğrudan güneş ışığında olmamalıdır. Merceği, pencerenin görüntüsü ve dışarıdaki manzara kağıtta belirecek şekilde odaklayın (Şekil 45-1). Görüntü baş aşağı olacaktır.



Şekil 45-1. *Büyüteç bir görüntü oluşturabilir.*

Bu durumda, mercekten geçen ışınlar fotoğraf makinesi merceklerinde olduğu gibi hemen hemen düz bir çizgi izler. Pencerenin üst kısmından gelen ışık, kağıtta görüntünün alt kısmını oluşturur; alt kısmından gelen ışık ise görüntünün üst kısmını oluşturur.

Deney 46

Bir Büyüteçte Mercek Kırılımı

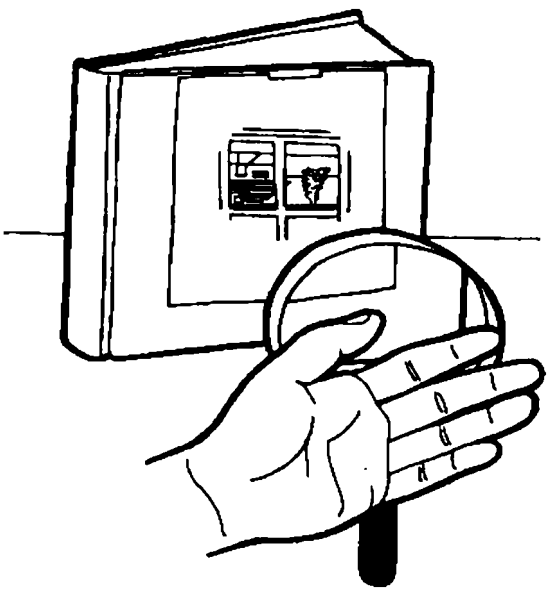
Gereçler

- büyüteç
- bir yaprak beyaz kağıt
- pencere
- büyük ve ciltli kitap
- seloteyp
- güneş ışığı
- masa

Kağıdı kitabın arkasına bantlayın. Kitabı masanın üzerinde diklemesine duracak şekilde aralayın. Kitaba bantladığınız kağıt, pencere tarafında olsun. Büyüteci kağıdın önünden yaklaşık 30 cm uzaklıkta ve doğrudan güneş ışığı almayacak şekilde tutun.

Büyüteci, penceredeki tüm görüntü kağıt üzerinde görünene kadar ileri geri hareket ettirin. Net bir görüntü elde ettikten sonra bir parmağınızı yavaşça camın önünden geçirin. Görüntünün yalnızca biraz soluklaştığını göreceksiniz. Şimdi, elinizle merceğin üst yarısını kapatın. Görüntünün alt yarısının kaybolacağını sanabilirsiniz. Bir de merceğin alt yarısını kapatarak deneyin (Şekil 46-1). İki durumda da kağıtta pencerenin görüntüsü tümüyle vardır; yalnızca daha soluktur. Pence-

reden gelen ve mercekten geçen ışınların çok değişik açılarla kırılması nedeniyle görüntü bütünüyle görünür fakat ışığın yarısı engellendiği için görüntü çok parlak ya da belirgin olmaz.



Şekil 46-1. *Merceğin bir kısmını kapatınca görüntünün de bir kısmı kaybolmaz.*

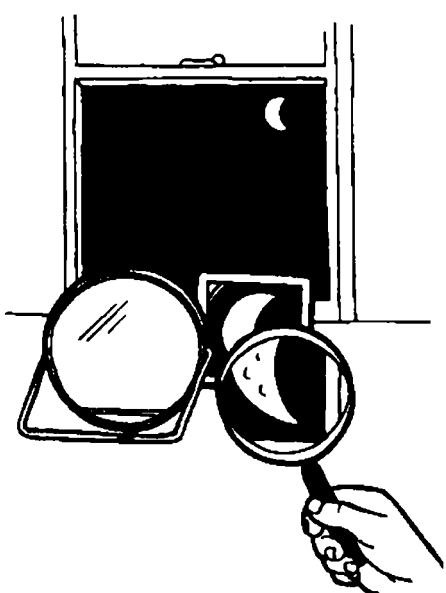
Deney 47

Aynalı (Yansıtıcı) Teleskop Nasıl Çalışır?

Gereçler

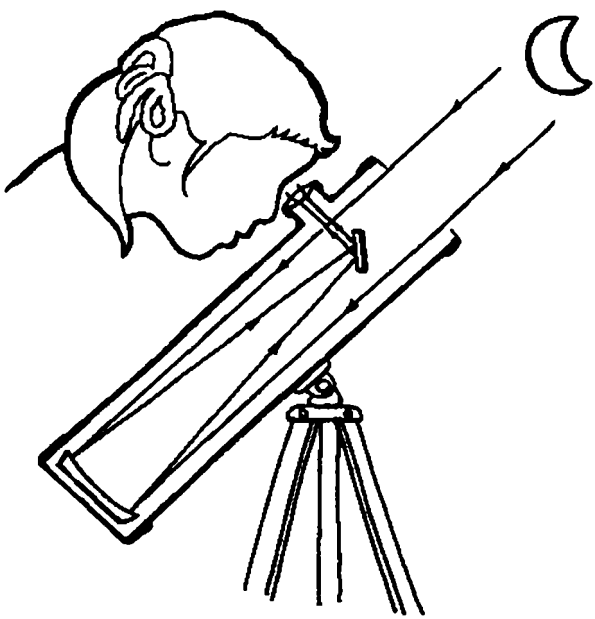
– bir traş veya makyaj aynası
– düz cep aynası
– büyüteç
– ay ışığı

Traş aynasını, büyüten tarafı Ay'a bakacak şekilde bir pencere yanına koyun. Düz aynayı traş aynasına bakacak şekilde yerleştirerek Ay'ın yansımasını düz aynada görün. Şimdi, büyüteçle Ay'ın düz aynadaki görüntüsüne bakın. Ay çok yakın görünür (Şekil 47-1).



Şekil 47-1. *Ay, aynalardan ve büyüteçten yansıdıktan sonra daha büyük görünür.*

Ay'dan gelen ışık traş aynasının çukur yüzüne çarpıp yansıyarak küçük düz aynaya yönelir, oradan da yansıyarak büyüteçten geçer (Şekil 47-2). Daha büyük olan içbükey ayna ışığı toplar ve düz aynada bir araya getirir. Mercek de görüntüyü büyütür. İlk aynalı teleskobu İngiliz matematikçi ve fizikçi Isaac Newton yapmıştır.



Şekil 47-2. *Yansıtıcı teleskopta içbükey ayna kullanılır.*

Deney 48

Mercekli (Kırılmalı) Teleskop Nasıl Yapılır?

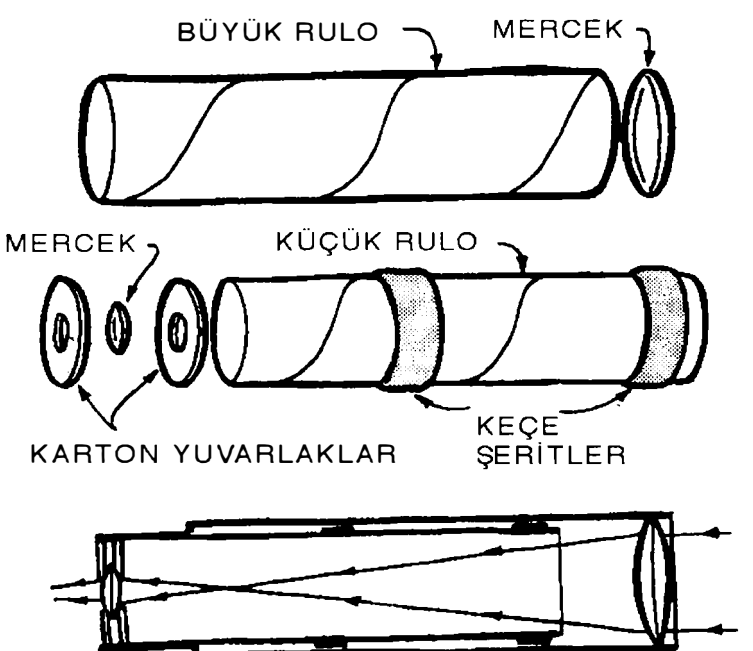
Gereçler

- küçük, kalın, dışbükey mercek (çapı yaklaşık 1,5 cm)
- büyük, ince, dışbükey mercek (çapı yaklaşık 4 cm)
- karton rulo (yaklaşık 2,5x21 cm)
- biraz daha geniş karton rulo (yaklaşık 4x21 cm)
- küçük bir karton parçası (küçük merceği tutmak için)
- yapıştırıcı
- birkaç adet keçe şerit

Mercekler eski kameralardan, büyüteçlerden veya diğer optik aletlerden elde edilebilir. Karton ruloların boyutları daha çok merceklerin büyüklüklerine göre saptanacaktır. Kağıt havluların ruloları kullanılabilir. Eğer bunlar uygun ölçüde değilse, mukavva veya afiş kartonu yuvarlanarak rulo yapılabilir.

Küçük mercekleri içlerine oturtmak için kartondan iki adet yuvarlak kesin. Bu yuvarlaklara, merceklerden biraz daha küçük delikler açın. Yuvarlaklardan birini küçük rulonun bir ucuna, çok az içeri girecek şekilde yapıştırın. Sonra merceği

yerleştirin ve diğer karton yuvarlağı merceğin üzerine koyun ve ruloya yapıştırın. Büyük merceği büyük rulonun bir ucuna yerleştirin. Mercekler iki rulonun karşıt uçlarında olacak şekilde ruloları birbirine geçirin. Küçük rulo, büyük rulonun içine rahatça girip çıkabilecek gibi olmalıdır. Keçe şeritleri, büyük ruloyla küçük rulo arasındaki boşluğu doldurması için küçük rulonun etrafına yapıştırın (Şekil 48-1). Büyük rulonun içini dolduracak ama



Şekil 48-1. *Karton rulolarla yapılan mercekli teleskop.*

yine de kolayca kayabilmesini sağlayacak kadar keçe kullanın.

Görüş alanındaki nesnelerden gelen ışık, objektif merceği denen büyük mercek tarafından toplanır; daha sonra küçük mercekte odaklanır. Göz camı (vizör) diye adlandırılan küçük mercek görüntüyü daha da büyütür.

Deney 49

Stroboskop Nasıl Yapılır?

Gereçler

- mukavva veya afiş kartonu (20x25 cm)
- boş, tahta dikiş makarası
- yuvarlak kurşunkalem
- raptiye
- küçük rondela (pul)
- tahta tutkalı
- boya fırçası
- eski gazete
- siyah mat boya
- testere
- pergel
- makas
- maket bıçağı
- parafin veya sabun
- elektrikli vantilatör veya bisiklet tekerleği

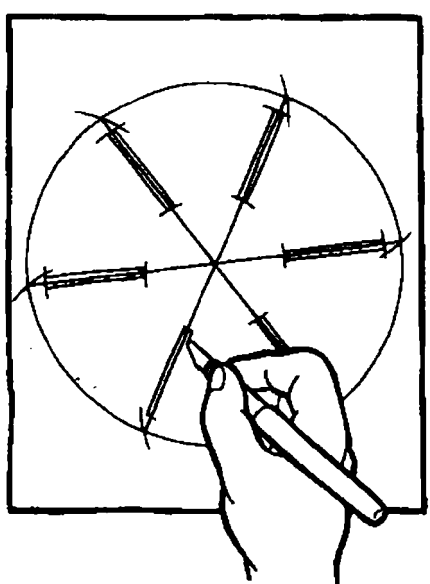




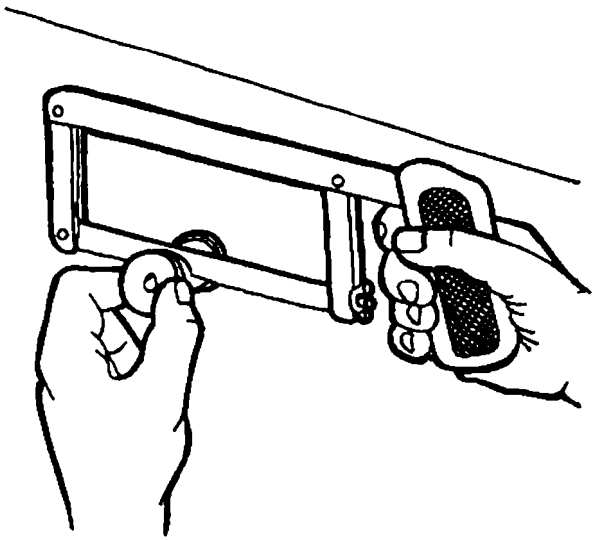
Pergeli 10 cm açın ve kartona 20 cm çapında bir çember çizin. Pergelin ayarını değiştirmeden çemberin üzerine işaretler koyarak çemberi altıya bölün. Karşılıklı noktaları kalemle birleştirin. Çemberin merkezinden geçen üç çizgi çizmiş olacaksınız. Bunlar, çemberin içinde kalan alanı pasta dilimi biçiminde 6 eşit parçaya bölecektir.

Pergelin açıklığını 0,5 cm azaltarak 9,5 cm'ye indirin. Pergelin ucunu çemberin merkezine koyun ve her çizginin üzerine, kenardan 0,5 cm uzaklıkta birer işaret koyun. Şimdi pergeli 4,5 cm'ye ayarlayın ve çizgilerin üzerine birer işaret daha koyun. Koyduğunuz işaretler birbirinden yaklaşık 5 cm uzaklıkta olmalıdır. Maket bıçağını kullanarak işaretlerin arasını 0,5 cm genişliğinde ve 5 cm uzunluğunda olacak şekilde kesin; maket bıçağını asla kendinize doğru tutmayın. Sonra çemberi makasla keserek kartondan bir çark elde edin (Şekil 49-1).

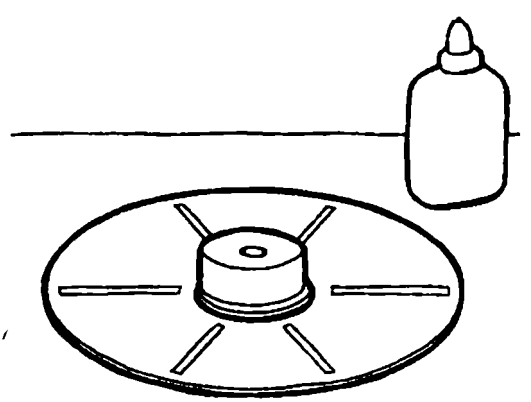
Makarayı testereyle dikkatlice ortasından kesin ve parçalardan birinin geniş tarafını çarkın ortasına yapıştırın (Şekil 49-2 ve 49-3). Bir çalışma tezgâhı veya mengenede çalışın ve bir büyüğünüzden yardım isteyin. Makarayı yapıştırırken makaranın deliğinin çarkın merkezinde olmasına dikkat edin.



Şekil 49-1. *Çarkın üzerinde aralıklar açın.*



Şekil 49-2. *Tahta makarayı dikkatlice ikiye kesin.*



Şekil 49-3. *Makarayı çarka yapıştırın ve mat siyaha boyayın*

Yapışkan kuruduktan sonra, eski gazeteleri masa veya tezgâhın üzerine yayın; çarkı ve ona yapışık makarayı siyah mat boyayla boyayın. Boya kuruduktan sonra kurşunkaleme, makaranın deliğinden kolay geçmesi için sabun sürün veya onu parafinleyin, sonra kalemi makaranın deliğinden geçirin (Şekil 49-4).

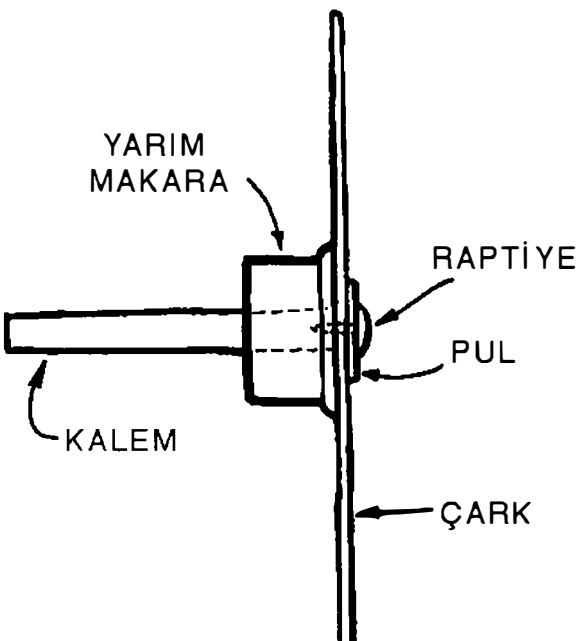


Şekil 49-4. *Sürtünmeyi önlemek için, kaleme sabun sürün veya parafinleyin.*

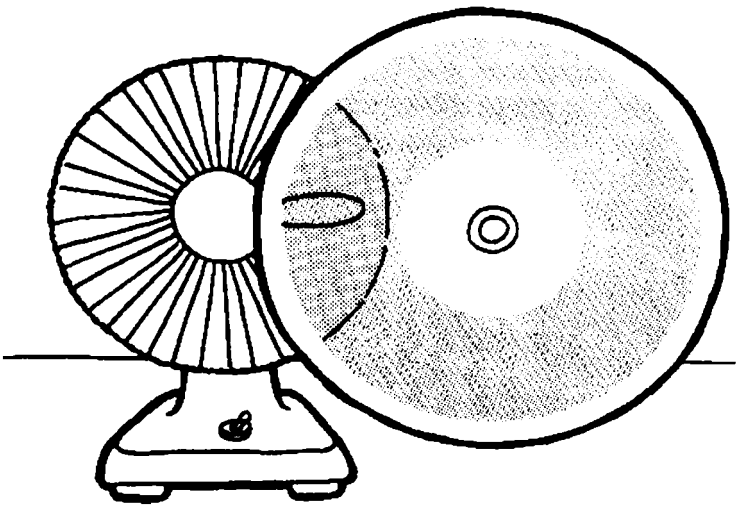
Raptiyenin ucuna pulu geçirin ve raptiyeyi çarkın diğer yüzüne, kalemin tepesine girecek şekilde yerleştirin (Şekil 49-5). Artık bir elinizle kalemi tutup diğeriyle çarkı çevirebilmeniz gerekir.

Çarkı göz hizasında tutun ve tekerlek gibi döndürün. Kestiğiniz aralıkların içinden, çalışan bir vantilatörün kanatlarına veya dönen bir bisiklet tekerleğine bakın. Elinizdeki çark, vantilatörle aynı hızda dönerse kanatlar hareketsiz duruyormuş gibi görünecektir (Şekil 49-6). Eğer çark biraz daha yavaş dönerse kanatlar yavaş dönüyormuş gibi görünecektir. Çark vantilatörden daha hızlı dön-

düğünde, kanatlar yine yavaş fakat bu kez ters yönde dönüyormuş gibi görünecektir. Stroboskop bize, gözün görebileceğinden çok daha hızlı hareket eden şeyleri inceleme ve gözleme olanağı verir.



Şekil 49-5. *Çark dönebilmek için serbest olmalı fakat raptiye ve pul ile yerinde tutulmalıdır.*



Şekil 49-6. *Dönen çarktan baktığınızda çalışan bir vantilatör durmuş gibi görünür.*

Bilim Fuarı Projeleri

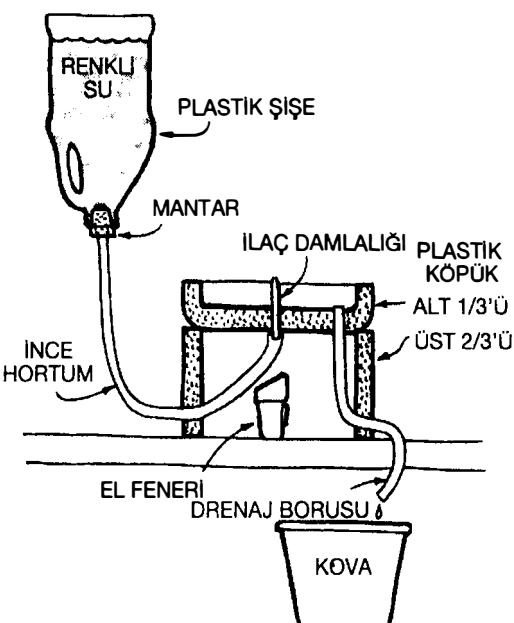
Bir bilim fuarı projesi heyecanlı olabilir ancak göz önünde tutulması gereken bazı önemli kurallar vardır. Başarılı bir proje yapmak için belki de en önemli adım, uygun bir konuya karar vermektir. Gerçekten ilgilendiğiniz bir şey düşünün. Bitirmekte zorlanabileceğiniz karmaşık projelerden uzak durun. Yorucu ve düş kırıklığı yaratabilecek bir projeye olan ilginizi korumak güçtür. Projenin eğitici olduğu kadar eğlendirici de olması önemlidir. Konuyu seçerken biraz zaman ayırın ve çok merak ettiğiniz bir şeyi tercih edin.

Konuya karar verdikten sonra projenizi üç bölüme ayırın – hipoteziniz, deneyiniz ve sonuçlarınız. Projeniz bir soruya cevap vermeli ya da bir hipotez içermelidir. Basitçe hipotez, deneyin sonucunun ne olacağı konusunda ne düşündüğünüzdür. Topladığınız bilgileri bir rapor haline getirerek ya da oluşturduğunuz modelleri sergileyerek, insanlara deney boyunca neler yaptığınızı anlatacaksınız. Ve nihayet, sonuçlarınıza nasıl ulaştığınızı ve yorumlarınızı açıklayacaksınız.

Bilim fuarı projesi normal olarak bir de rapor gerektirir. Bu raporda, deneyi neden yaptığınızı da anlatmalısınız. Projeniz bir soruyu cevaplamalı ve bir hipotezi kanıtlamalı ya da çürütmelidir. Deneyin işleyiş yollarını göstermeli, deneyin sonuçlarını ve yorumlarını içermelidir. Bu bilgilerin sunulmasında genellikle grafik ve çizelgeler yardımcı olur.

Deney, belirli bir sorunla veya bir soruyla ilgili olmalıdır. Örneğin, büyütecin görüntüyü nasıl büyüttüğü konusu, ışınların merceklerden geçerken nasıl kırıldığı ile ilgili ayrıntıları da kapsamalıdır. Işığın cam, su gibi değişik maddelerden, hattâ soğuk ve sıcak hava katmanlarından geçene kadar nasıl düz bir yol katettiğini kanıtlamalısınız. Merceklerin ışınları odak noktasına doğru kırdığını gösterebilmelisiniz.

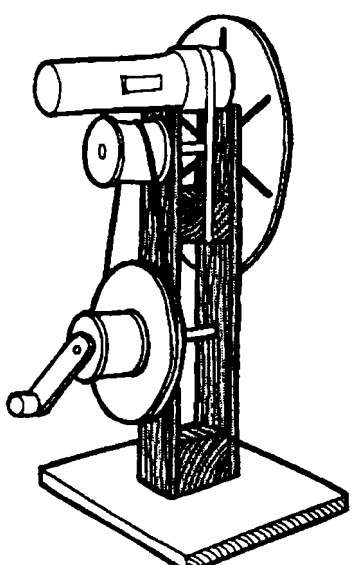
Eğer ışığın sudan nasıl geçtiğiyle ilgileniyorsanız, bu deney ışıldaklı bir fıskiyeye kadar uzanabilir (Şekil 1). Su deposu olarak dibi kesilmiş, bir litrelik, plastik bir şişe kullanın. Bunu, su basıncı sağlamak için yüksek bir yere asın. Fıskiyeye su vermek için, bir ucu mantarın içinden geçerek şişeye giren ince bir hortum kullanın. Bir ilaç damlalığının cam tüpünü plastik köpükten



***Şekil 1.** Işıldaklı fıskiye.*

bir ambalaj kutusunun içinden geçirerek fıskiye yapabilirsiniz. Biriken suyu kovaya aktarmak için bir drenaj borusu yerleştirin. Depodan gelen hortumu ilaç damlalığına takın. Fıskiyeyi, altında el fenerinin yukarı bakar şekilde durabilmesi için, yüksekçe bir yere oturtun. Bu gösteri karartılmış bir odada yapılmalıdır. Feneri yakın ve depoya su doldurun. Depoya birkaç damla gıda boyası ekleyerek suyu renklendirebilirsiniz.

Diğer bir proje olarak da stroboskop deneyini geliştirebilirsiniz. Bu deneyde kullanılan çarkı bir ayağa monte edin, makara ve el manivelası aracılığıyla dönmesini sağlayın (Şekil 2). Bu ayağa bir el feneri tutturularak ışığın kestiğiniz aralıklardan parlaması sağlanır. Stroboskobu karanlık bir odaya kurun ve birisi bu ışığın karşısında hızlı hareketler yaparken, objektif kapağı sürekli açık durumda bir fotoğraf makinesiyle onun fotoğraflarını çekin.

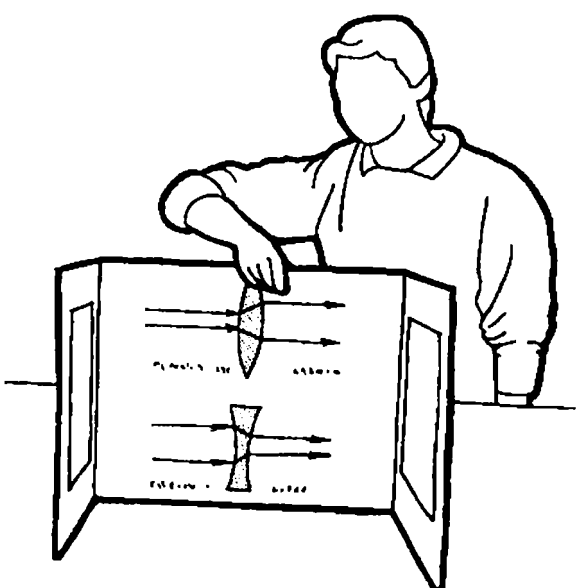


Şekil 2. *Geliştirilmiş stroboskop.*

Değişik deneyler için değişik malzemelerden yararlanılır. Çoğu proje için tahta ve karton gerekir. Dikiş ipliklerinin tahta makaraları, değişik şekillerde plastik ve cam

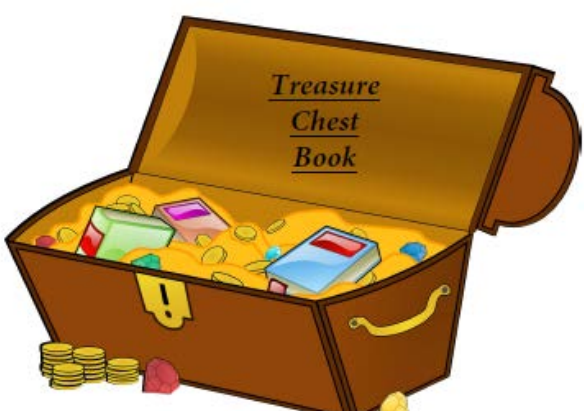
şişeler, kahve tenekeleri, kağıt havluların ruloları gibi ev atıklarını saklayarak işe başlayabilirsiniz.

Projenizi bir masa üstünde dik durabilen bir pano önünde sergilemek isteyebilirsiniz. Pano ahşap veya kartondan olabilir. Kendi kendine ayakta durabilmesi için, her iki ucu ileriye doğru hafif bir açıyla bükülü olmalıdır. Bu, aynı zamanda panoyu üç bölüme ayıracaktır. Soldaki bölümde, neden bu deneyin seçildiği gösterilebilir. Ortadaki bölümde deneyi anlatan şema ve resimler, sağdaki bölümde ise deneyin sonucu ve yapılan yorumlar gösterilebilir (Şekil 3).



Şekil 3. *Üzerinde deney resimleri olan kendinden destekli pano.*

Hayal gücünüzü kullanmak ve yaratıcı olmak önemlidir fakat deney özgün olmak zorunda değildir. Sadece, olaya değişik bakış açılarından bakmayı deneyin. Kendi kendinize *'Böyle olsa ne olurdu?'* sorusunu sorun. Birçok deney daha önce yapılmıştır fakat siz değişik hızlar, ısılar veya herhangi bir malzeme kullanabilirsiniz. Fiberoptikler başlangıçta oldukça basitti fakat şimdi ameliyattan iletişime kadar birçok alanda kullanılıyor.



DİZİN

ampul, 9
Arago beyaz noktası, 38
Arago, Dominique, 38
ayna, 69, 82-84
    çukur, 88
    kaleydoskop (çiçek dürbünü), 99-101
    periskop, 102-105
    tümsek, 88
    yansıma açısı, 94, 95-98

beyaz ışık, 54-56, 60
bozulmuş görüntü, ayna, 87-88
buharlaşma, 35
buzdan mercek, 122-125

çukur ayna, 88

dışbükey mercek, 121, 125, 129

elektrik, 7-9

fiberoptik, 80-81, 149
fizik, 7

gaz lambası, 8
gökkuşağı, 8, 55, 61-62
gölge
    Arago beyaz noktası, 38
    kırınım ve, 36-38
    yüksekliği ölçmek, 32-33
göz
    ışığa uyum sağlaması, 17-18
    mercekteki ters görüntü, 106-110
    odaklanması, 40
gözlük
    iğne-deliği gözlük, 19-20
    polaroid güneş gözlükleri, 21-22
güneş imbiği, 34-35
güneş ışığı, 7
    güneş imbiği, 34-35
    güneş tutulması, 23-26
    kırılması ve gökkuşağı, 61-62
    korona, 26
güneş tutulması, 23-26

hipotez, 145
Huygens, Christian, 8

iç yansıma, 81
iğne-deliği gözlük, 19-20
iğne-deliği kamera, 111-116
ısı, 7
ışığın elektromanyetik teorisi, 8
ışık
    ayna ve, 82-84
    dalgaları, 8
    elektromanyetik teorisi, 8
    emilme, 65-66
    gözün uyum sağlaması, 17-18
    hızı, 8
    ısı, 125, 128-129
    ışık yılı, 8
    kırılması, 28, 40, 61, 67-68, 71, 76, 81, 92, 132-133, 136-138
    kırınım, 36-38
    kuanta teorisi, 8
    odaklanması, 106-110, 125, 128

renk, 55, 60
tayfi, 55, 61
yansıması, 22, 48, 68, 69, 71, 79, 80-81, 82-83, 92, 93-94, 97-98, 101, 105, 129, 134
ışık yılı, 8
ışıldaklı fiskiye, 146

kaleydoskop (çiçek dürbünü), 99-101
kandil, 8
kırılma, 28, 40, 61, 67-68, 71, 76, 81, 92, 132-133, 136-138
çifte görüntü, 92
kırınım, 36-38
kitapta kullanılan semboller, 10-11
korona, güneş, 26
kömür, 7
kuanta, 8

manyetizma, 7
Maxwell, James Clerk, 8
mekanik, 7, 8
mercek, 110
baş aşağı görüntü, 106-110
büyüteç, 130-131
dışbükey, 121, 125, 129
mercekli (kırılmalı) teleskop, 136-138
odak uzunluğu, 127
su, 120-121
mikroskop, 7, 9
mum, 7

Newton, Isac, 7, 8, 135

odak noktası, 76, 129
odak uzunluğu, 127
optik, 7, 9

periskop, 102-105
Planck, Max, 8
prizma, 8, 54-56, 63-64

renk çarkı, 57-60
renkler, 54-56, 57-60, 61, 63

ses, 7, 8
stroboskop, 139-144, 147
su
büyüteç, 120-121
içinden geçen ışık, 77-79, 146-147
sürtünme, 7

teleskop, 7-9, 88, 134-135, 136-138
televizyon, görüntünün devamlılığı, 49-50
tümsek ayna, 88

yansıma açısı, 94, 95-98
yansıma, 22, 48, 68, 69, 71, 79, 80-81, 82-83, 92, 93-94, 97-98, 101, 105, 129, 134
açısı, 94, 95-98
çifte görüntü, 92
iç, 81
yoğuşma, 35

8-13 YAŞINDAKİ ÇOCUKLAR İÇİN HAZIRLANMIŞ 49 BASİT OPTİK DENEYİ. BOL ŞEKİL VE BASİT ANLATIMIYLA OPTİK KONUSUNUN IŞIK, IŞIK DALGALARI, IŞIĞIN KIRILMASI, IŞIĞIN YANSIMASI, IŞIĞIN ODAKLANMASI, MERCEK, AYNA VE RENK TAYFI GİBİ TEMEL KAVRAMLARINI ÖĞRETEN BU DENEYLER, HER EVDE BULUNAN BASİT ARAÇ GEREÇLERLE YARIM SAAT İÇİNDE YAPILABİLECEK ŞEKİLDE TASARLANMIŞTIR.



ISBN 975-7652-80-6
9 789757 652809