

FİZİK

2310108758

Yazan

FAZILA ÇALAPALA

Bu kitap, Ziraat Meslek Okulları ders programına göre hazırlanmış ve TARIM BAKANLIĞI'na bu okulların II. sınıflarına resmî ders kitabı olarak kabul edilmiştir.



0 515L-70

Dizgi - Tertip: ÖZAYDIN Matbaası
Baskı : ŞENOLU Basımevi
I S T A N B U L - 1 9 7 0

5307

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	
1 — Fiziğin Konusu, Tabiat Olayları	5
2 — Fiziğin Önemi	5
BİRİMLER VE ÖLÇÜLER	
1 — Ölçmenin Gerekliği, Birim ve Ölçmek	6
2 — Uzunluk Birimi ve Uzunluğun Ölçülmesi	7
3 — Yüzey Birimi ve Yüzeylerin Ölçülmesi	8
4 — Hacim Birimi ve Hacimlerin Ölçülmesi	8
5 — Zaman Birimi	9
6 — Zaman Ölçülmesi	10
KUVVET VE KUVVET ÖLÇME	
1 — Kuvvet Nedir	13
2 — Kuvvetin Elemanları ve Kuvvet Birimleri	14
3 — Kuvvetin Gösterilmesi	14
4 — Kuvvetin Ölçülmesi, Dinamometreler	15
BASİT MAKİNELER	
1 — Basit Makineler	18
2 — Kaldıraçlar	18
3 — Çikrik	22
4 — Makaralar ve Palanga	23
5 — Kantar	26
6 — Baskül	26
AĞIRLIK VE KÜTLE	
1 — Yerçekimi Kuvveti	29
2 — Yerçekimi Kuvvetinin Elemanları	29
3 — Kütle ve Ağırlık, Kütle Birimi	31
4 — Kütlelerin Ölçülmesi, Teraziler	32
YOĞUNLUK VE ÖZGÜL AĞIRLIK	
1 — Yoğunluk	37
2 — Özgül Ağırlık	38
3 — Katı Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi	39
4 — Sıvı Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi	40
5 — Gaz Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi	40
BASINÇ	
1 — Basınç, Katı Cisimlerin Basıncı, Basınç Birimleri	43
2 — Duran Bir Sıvının Basıncı	46
3 — Sıvıların Öz Basıncının Değeri	47
4 — Sıvıların Basıncı İletmesi	51
SIVILARIN KALDIRMA KUVVETİ	
1 — Bir Sıvıya Daldırılan Katı Cismi Sıvının Kaldırması	55
2 — Archimedes Prensibinden Yararlanarak Bir Katı Cismin Hacminin ve Yoğunluğunun Ölçülmesi	57
3 — Archimedes Prensibinde Yararlanarak Bir Sıvı Cismin Yoğunluğunun Ölçülmesi	58
4 — Cisimlerin Yüzmesi, Yüzen Bir Cismin Dengesi	59
5 — Cisimlerin Yüzmesi Prensibinden Yararlanmalar	60
AÇIK HAVA BASINCI	
1 — Açık Hava Basıncının Varlığını Gösteren Deneyler	66
2 — Açık Hava Basıncının Ölçülmesi	67
3 — Barometreler ve Kullanıldığı Yerler	69
KAPALI GAZLARIN BASINCI	
1 — Kapalı Bir Kaptaki Bulunan Bir Gazın Basıncı	73
2 — Kapalı Bir Kaptaki Gazın Basıncının Ölçülmesi, Manometreler	74
3 — Bir Gazın Hacmi ile Basıncı Arasındaki Bağlantı, Boyle - Mariotte Kanunu	76
GAZ TULUMBALARI	
1 — Gaz Tulumbaları ve Çalışma Prensibi	80
2 — Bir Fanus Altındaki Havayı Boşaltan Gaz Tulumbası	80
3 — Silindirik, Pistonlu Gaz Tulumbası	81
4 — Bisiklet Pompası	81
5 — Merkezkaçlı Hava Tulumbası (Vantilatör)	82
6 — Elektrik Süpürgesi	83
SICAKLIK VE ÖLÇÜLMESİ	
1 — Sıcaklık ve Isı	85
2 — Sıcaklığın Ölçülmesi	85
3 — Cıvalı Termometrelerin Yapılması	87
4 — Çeşitli Termometre Bölmeleri	88
5 — Termometre Çeşitleri	90
ISI MİKTARI VE ÖLÇÜLMESİ	
1 — Isı Nedir?	93
2 — Isı Miktarı Birimi ve Suyun Aldığı Isı Miktarının Hesabı	93
3 — Isınma Isısı ve Bir Cismin Aldığı Isı Miktarının Hesabı	94
4 — Isı Miktarının Ölçülmesi, Kalorimetre	95

5 — Cisimlerin Yanma Isıları	96
MADDENİN HAL DEĞİŞTİRMESİ	
1 — Maddenin Hal Değişirmesi	98
2 — Ergime ve Kanunları, Ergime Isısı	98
3 — Buzun Ergime Isısının Ölçülmesi	99
4 — Ergime Sırasında Hacim Değişmesi	100
5 — Ergime Sıcaklığına Basıncın ve Yabancı Madde Karışmasının Etkisi	100
6 — Katılma ve Kanunları	100
BUHARLAŞMA VE KAYNAMA	
1 — Buharlaşma	102
2 — Boşlukta Buharlaşma	102
3 — Açık Havada Buharlaşma ...	103
4 — Kapalı Bir Gaz İçinde Buharlaşma	104
5 — Kaynama ve Kanunları	105
6 — Buharlaşmadan Meydana Gelen Sıcaklık Düşmesi	106
7 — Kaynama Sıcaklığına Basıncın Etkisi	106
8 — Buharların Yoğunlaşması ...	109
ISININ YAYILMASI	
1 — Isının Yayılması	112
2 — Maddenin Isıyı Birlikte Taşınması (Konveksiyon) Yoluyla Isının Yayılması	112
3 — Isının İletkenlik Yoluyla Yayılması	115
4 — Isının Işıma Yoluyla Yayılması	118
HAVA BİLGİSİ (METEOROLOJİ)	
1 — Meteoroloji ve İklim	120
2 — Havanın Sıcaklığı ve Değişmesi	121
3 — Havanın Basıncı ve Değişmeleri, Rüzgârlar	123
4 — Havanın Nemi, Mutlak ve Bağıl Nem, Sağlı Higrometre	124
5 — Bulut, Oluşumu ve Çeşitleri	126
6 — Yağış ve Şekilleri	127
7 — Havanın Kestirilmesi	128
IŞIK	
1 — Işık Kaynakları	131
2 — Işık Nasıl Yayılır?	132
3 — Işığın Yansıması, Yansıma Kanunları	133
4 — Görünen ve Gerçek Görüntü	135
5 — Düzlem Aynalarda Görüntü	136
6 — Küresel Aynalar, Çukur Ay-	

nalarda Görüntü ve Çizilmesi	137
7 — Tümssek Aynalarda Görüntü ve Çizilmesi	143

IŞIĞIN KIRILMASI

1 — Işığın Kırılması, Kırılma Kanunları, Kırılma Olayının Sonuçları	147
2 — Işık Prizması	150
3 — İnce ve Kalın Kenarlı Mercekler	150
4 — Yakınsak Merceklerde Görüntü ve Çizilmesi	152
5 — İraksak Merceklerde Görüntü ve Çizilmesi	155

IŞIK ALETLERİ

1 — Büyüteç	159
2 — Mikroskop	159
3 — Projeksiyon Aleti ve Epidiyoskop	160
4 — Sinema Makinesi	162

ELEKTRİK AKIMI

1 — Elektrik Akımı	165
2 — Bir İletkenin Direnci, Direnç Birimi	167
3 — Basit Bir Devrede ve Kollu Bir Devrede Akım Şiddeti ...	168
4 — Akım Şiddetinin Hesabı, Ohm Kanunları	169
5 — Bir İletkenin Uçları Arasındaki Potansiyel Farkı ve Üreticinin Elektromotor Kuvveti	171

ELEKTRİK AKIMININ ISI VEREN ETKİSİ, JOULE OLAYI

1 — Üzerinden Akım Geçen Bir İletkenin Saldığı Isı, Joule Kanunu	173
2 — Elektrik Akımının Isı Etkisinden Yararlanmalar	175

ELEKTRİK AKIMININ KİMYA ETKİSİ

1 — Elektroliz ve Açıklanması ...	179
2 — Elektrolizin Kullanıldığı Yerler	182
3 — Elektrik Yükü Birimi, Akım Şiddeti Birimi	182
4 — Piller, Yapıları, Kutuplanması, Çeşitli Piller	183
5 — Kurşunlu Akümülatörler, Doldurulması, Boşaltılması	185

SÖZLÜK	189
BU KİTAPTA ADI GEÇEN FİZİK BİLGİLERİ	191

Giriş

1) Fiziğin Konusu, Tabiat Olayları. 2) Fiziğin Önemi.

1 — Fiziğin Konusu, Tabiat Olayları:

Tabiatta birçok değişiklikler görürüz. Güneş doğar, batar, bitkiler yeşerir, büyür, yeşil yapraklar kurur, düşer, kar yağar, rüzgâr eser, simsek çakar, demir paslanır, kömür yanar.

İşte tabiattaki bu değişikliklere **olay** denir. Saydığımız bu olaylar ve daha birçokları madde ile ilgili olaylardır. Tartılabilen, yani ağırlığı olan şeye **madde** denir. Tabiat ve çevremizdeki bütün eşya maddelerden meydana gelmiştir. Taş, ağaç, hayvan, toprak, su, hava, kömür... hepsi birer maddedir.

Bazen maddeyi ağırlıkça ve hacimce sınırlanmış, şekil almış görürüz. Denizleri meydana getiren su maddesi bir sürahi ya da bardak içinde ağırlık ve hacimce sınırlanmış, şekil almıştır. Ağaç maddesi bir sıra ya da cetvel yapıldığı zaman, demir maddesi bir anahtar ya da çivi haline getirildiği zaman sınırlanmış, belli bir şekle girmiştir. İşte böyle ağırlık ve hacimce sınırlanmış, şekil almış maddeye **cisim** denir. Madde ya da cismin temel özeliği ağırlığı olmasıdır.

Tabiatta canlı ve cansız madde olayları çok çeşitlidir. Bu yüzden madde olaylarını incelemek için türlü bilim kolları ayrılmıştır. Bugünkü fizik, cansız tabiat olaylarının bir kısmını ele alır. Yani fiziğin konusu cansız maddedir. Cansız maddenin yapısını, özeliğini, maddenin yapısında ve özeliğinde meydana gelen geçici değişiklikleri inceler. Bir fizik olayının nedenleriyle sonucu arasındaki bağıntıyı bulur.

2 — Fiziğin Önemi:

Maddeden meydana gelmiş tabiatın içinde yaşıyoruz. Bunun için maddenin özelliklerini tanır, madde olaylarının sonuçlarını bilirsek tabiata hâkim oluruz. Ondan korunmasını, yararlanmasını biliriz. Canlıların varlığının ve sağlığının korunması için gerekli tedbirleri alırız. Çeşitli bakım araçları hazırlayabiliriz.

Günlük yaşantımızda insana kolaylıklar sağlayan her türlü araç madde bilgisine dayanılarak yapılır. Makine endüstrisindeki gelişmeler yurdun doğal zenginliklerinden yararlanmalar sağlar. Yurt ekonomisini kuvvetlendirir, kalkındırır. Yaşama düzeyi yüksek olur. Uygarlık denilen rahatlığa kavuşulur.

BİRİMLER VE ÖLÇÜLER

- 1) Ölçmenin Gerekliği, Birim ve Ölçmek. 2) Uzunluk Birimi ve Uzunluğun Ölçülmesi. 3) Yüzey Birimi ve Yüzeylerin Ölçülmesi.
- 4) Hacim Birimi ve Hacimlerin Ölçülmesi. 5) Zaman Birimi.
- 6) Zaman Ölçülmesi.

DENEY ARAÇLARI :

Çeşitli cetvel ve metreler, litre, bölmeli kaplar, taşma kabı, geniş su kabı, kıvrık cam boru, maşalı destek. Çeşitli saatlar, sarkaç, kronometre, kum saati, metronom.

1 — Ölçmenin Gerekliği, Birim ve Ölçmek:

Günlük yaşıntımızda alışveriş ederken, ya da başka işlerimizi yaparken daima ölçüler kullanırız. Fizikte de bir olayı incelerken o olayı tam olarak öğrenmek için olaydaki miktarları ölçmek gerekir.

Örneğin, bir ucu bir yere bağlanmış olan yayı öbür ucundan çekerek uzar. Bırakırsak gene eski haline gelir. Bu, bir fiziksel olaydır. Fakat yayı az ya da çok şiddetle çekmemize göre yayın uzaması değişir. Öyleyse, bir yayın çekildiği zaman uzadığını görmek, bu olay için yeter bir bilgi vermez. Belli bir kuvvetle çekilmesine karşı ne kadar uzadığını da bilmek gerekir.

Bir uçağın, bir otomobilin motorunun nasıl işlediğini, bunlara nasıl yol verdiğini bilmek de yetmez. Bunları çalıştıran motorun saatta ne kadar yol aldığı da belli olmalıdır.

O halde fizik olaylarının incelenmesinde ölçme gereklidir.

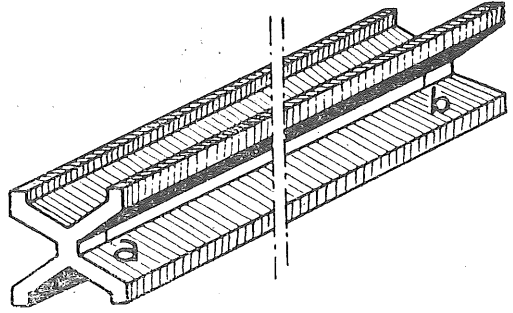
Fizikte ölçülecek miktarlar çok çeşitlidir. Örneğin zaman, ağırlık, uzunluk, ısı, hız, aydınlanma... gibi. Bunları ölçerken her biri için birim dediğimiz kendi cinsinden örnek olarak alınmış değişmez parçalar kullanırız. Çünkü ölçü yaparken değişik parçalar, büyüklükler alsak her ölçüde bulunan sonuç başka olur.

O halde, her miktarı ölçmek için kendi cinsinden seçilmiş, değişmez örnek parçalar almalıdır. Yani belli birimler kullanmalıdır. Ve seçilen bu birimleri herkes, her millet kabul etmeli ve değişmez büyüklükler olmalıdır.

Bir miktarı ölçmek demek, bu miktarı kendi cinsinden seçilen birimlerle karşılaştırıp kaç birim geldiğini belirtmek demektir. Yani birim olan ölçünün bu miktar içinde kaç defa bulunduğunu aramaktır. Örneğin, zaman ölçmek demek, ölçülecek bu zaman içinde, birim olarak seçilen zamanın kaç defa bulunduğunu aramak demektir. Ölçülerin sonucu kesirli de olabilir.

Bundan başka aynı cinsten olan ölçülecek büyüklükler de çok farklı olabilir. Örneğin, incecik ses veren bir telin kalınlığı ve bir uçağın on

saatta alacağı yol aynı birimle ölçülemez. Bir şimşek çakması sırasında geçen zamanla, dünyanın güneş etrafında bir defa dolaşması için gerekli zamanı ölçen birimler de başka olmalıdır. Birimlerin ölçülen konunun büyüklüğüne de uyması gerekir. Bunun için seçilen birimlere bağlı olarak bu birimlerin katları ve kesirleri de kullanılır.



Şekil: 1 — a, b çizgileri arasındaki uzunluğun sıcaklıkla değişmemesi için ayar metreye görülen şekil verilmiştir.

2 — Uzunluk Birimi ve Uzunluğun Ölçülmesi:

Uzunluk birimi **metre**dir. **m** diye gösterilir. 1 metre uzunluk, Paris'teki Ölçüler Bürosunda duran bir platin cetvelin üzerindeki iki çizginin 0° 'deki uzaklığıdır (Şekil: 1). Bu uzunluk, yerin bir meridyen çevresinin 40 milyonda birine eşittir (Şekil: 2). Uzunlukları ölçmek için kullanılan bütün metreler bu ayar metreden alınmıştır.

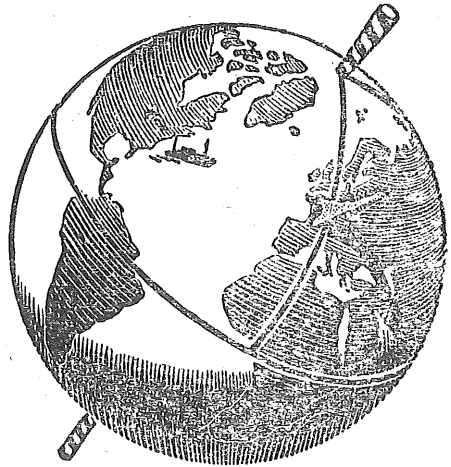
Bir milimetrenin binde birine de **mikron** denir. Denizcilerin kullandıkları bir uzunluk birimi de «deniz mili» dir. Deniz mili 1852 metredir. İngilizlerin ve Amerikalıların günlük yaşantılarında kullandıkları bazı uzunluk birimleri de vardır: 1 ayak (foot) = 30,5 cm, 1 yarda = 91,4 cm

Metre sisteminin birimleri onar onar büyüyüp küçüldüğünden kullanılması kolaydır. Fizikte en çok kullanılan uzunluk birimi **cm**'dir.

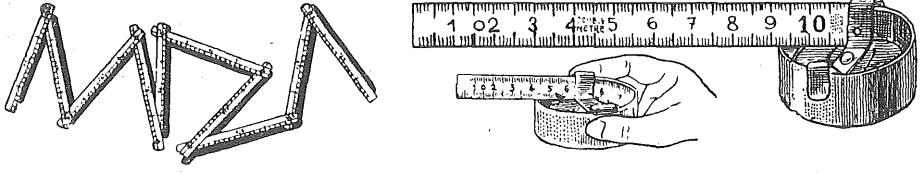
Uzunlukların Ölçülmesi:

Bunun için üzerinde cm ve mm bölmeleri olan cetveller kullanılır. Bu bölmeli cetvel ölçülecek uzunluğun yanına getirilerek karşılaştırılır. Bu uzunluğun cetvel üzerinde kaç cm ya da mm tuttuğu okunur.

Günlük yaşantımızda kullanılan uzunluk araçlarına da **metre** ismi verilir. Bunlar tahtadan ya da çelikten yapılırlar. Katlanır metre, sarılabilen şerit metre gibi çeşitleri vardır (Şekil: 3).



Şekil: 2 — Kutbun ekvatora uzaklığı 10 000 000 metredir.



Şekil: 3 — Katlanır ve sarılır metre.

3 — Yüzey Birimi ve Yüzeylerin Ölçülmesi:

Yüzey birimi, uzunluk birimine bağlı olarak seçilir. Yüzey birimi olarak **metre kare** (m^2) seçilmiştir. 1 metre kare, kenarı 1 metre olan bir karenin alanıdır.

Yüzeylerin Ölçülmesi :

Fizikte yüzey birimi olarak daha çok cm^2 kullanılır. 1 cm^2 , kenarı 1 cm olan bir karenin alanıdır.

Yüzeyler iki kenar uzunluğunun çarpımıyla hesaplanır. Örneğin, bir dik dörtgenin yüzeyi iki kenar uzunluğunun çarpımıdır. Bunun yüzeyini ölçmek için iki kenarın uzunluğu aynı birimle ölçülür ve bu sayılar çarpılır. Örneğin, uzunluklar cm cinsinden alınmışsa yüzey cm^2 olarak hesaplanmış olur. Böylece alanlar, Geometri derslerinde öğretilen yollara göre ölçülür.

4 — Hacim Birimi ve Hacimlerin Ölçülmesi:

Hacim birimi **metre küp**'tür (m^3). 1 m^3 , kenarları 1 metre olan bir küpün hacmidir. Fizikte hacim birimi olarak cm^3 kullanılır. 1 cm^3 , kenarları 1 cm olan bir küpün hacmidir.

Hacimler üç uzunluğun çarpımıyla hesaplanır. Örneğin, bir dik dörtgenler prizmasının hacmi, üç kenarının çarpımına eşittir. Üç kenar uzunluğu aynı birimle ölçülür ve bu sayılar çarpılır. Uzunluklar cm cinsinden alınmışsa hacim cm^3 olarak, uzunluklar m cinsinden alınmışsa hacim m^3 olarak ölçülmüş olur. Hacimler de böylece Geometri derslerinde öğrenilen formüllere göre hesaplanır.

Sıvıların Hacminin Ölçülmesi :

Günlük yaşantımızda süt, zeytinyağı, gazyağı gibi cisimlerin hacimleri, belli hacimde olan kaplarla ölçülür. Bunların hacmi 1 litre, yarım litre veya $1/4$ litredir. 1 litre, 1 dm^3 hacminde olan bir ölçüdür. Sıvıların hacmini ölçmekte kullanılan bu belli hacimli ölçü kaplarına da «litre» denir (Şekil: 4).

Laboratuvarlarda sıvıların hacmini ölçmek için üzerinde cm^3 cinsinden hacim ölçüleri bulunan cam kaplar kullanılır. Bunlara «bölmeli kap»

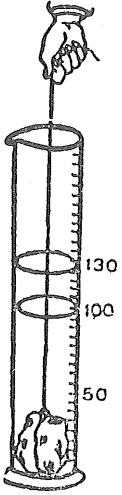
denir (Şekil: 5). Bu kap içine konan sıvı yüzeyinin hizasında bulunan sayı okunarak sıvının hacmi bulunur.

Katı Cisimlerin Hacminin Ölçülmesi :

Bir katı cismin düzgün bir şekli yoksa, geometri formülleriyle hacmini hesaplayamayız. Şekilleri düzgün olmayan katı cisimlerin hacmini bulmak için başka yollar vardır:

a) Bölmeli kapla hacim ölç-

mek için kaba, içinde katı cismin erimeyeceği bir sıvı konur ve sıvının üst yüzeyinin hizasındaki sayı okunur. Sonra hacmi bulunacak katı cisim kap içine atılır. Sıvı hizası tekrar okunur (Şekil: 6). İkinci okunan sayı ile birinci sayı arasındaki fark katı cismin hacmini verir.



Şekil: 6 — Bölmeli kapla katı cismin hacminin ölçülmesi.

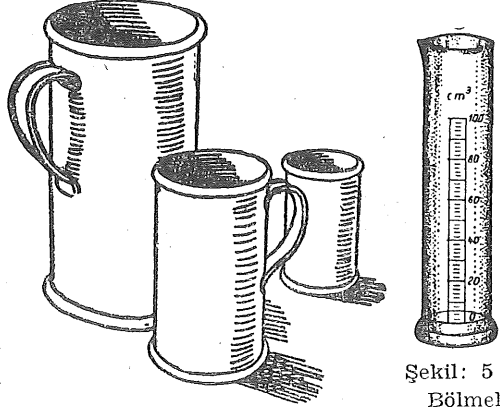
b) Taşma kabı ile hacim ölçmek için kaba, deliğin hizasına kadar sıvı doldurulur. Katı cisim sıvı içine batırılır. Akan sıvı, deliğin altına konan bir bölmeli kapta toplanır ve sıvı hizası okunarak katı cismin hacmi ölçülmüş olur (Şekil: 7).

Gazların Hacminin Ölçülmesi :

Az miktarda bir gazın hacmini ölçmek için de bölmeli kap kullanılır. Bölmeli kap ağzına kadar suyla doldurulur. Ağzı kapanarak suyla dolu bir kabın içine baş aşağı daldırılır. Hacmi ölçülecek olan gaz, bir boruyla bölmeli kaba yollar (Şekil: 8). Gaz, suyun içinde yükselir ve suyu iterek bölmeli kapta toplanır. Suyun indiği hizadan hacmi gösteren sayı okunur.

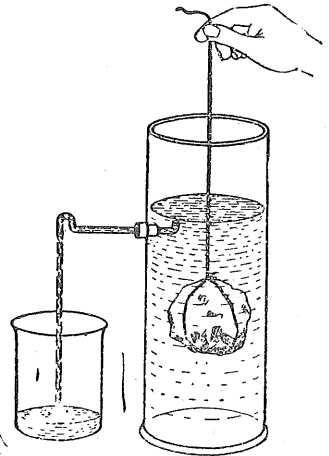
5 — Zaman Birimi:

Fizik olaylarını incelerken bazı defa zamanı da ölçmek ister. Bunun için bir de zaman birimi seçmek gerekir. Zaman birimi olarak saniye alınmıştır. 1 saniyelik zaman ortalama bir güneş gününün 86 400'de biri kadar bir zamandır. Bir güneş günü herhangi bir meridyenin

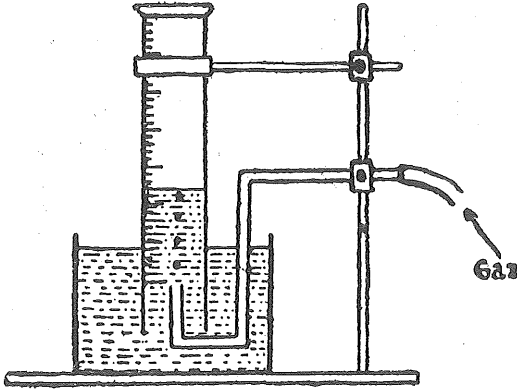


Şekil: 4 — Litre.

Şekil: 5 — Bölmeli kap.



Şekil: 7 — Taşma kabı ile hacim ölçülmesi



Şekil: 8 — Gaz cismin hacminin ölçülmesi.

güneş önünden arka arkaya iki geçişi arasındaki zamandır. 1 saniye de bunun $\frac{1}{86400}$ idir.

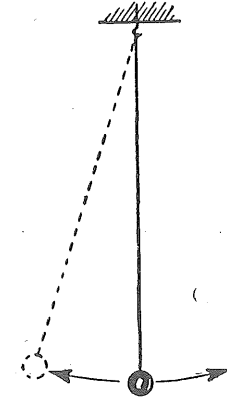
86 400

Pratikte başka zaman birimleri de kullanılır. Bir günün 24' te biri 1 saatlık, saatin 60'ta biri 1 dakikalık, dakikanın 60'ta biri de 1 saniyelik zamandır. O halde, bir gün $60 \times 60 \times 24 = 86400$ saniyedir.

6 — Zaman Ölçülmesi:

Günlük yaşantımızda zamanı ölçmek için kullandığımız aletlere de saat diyoruz. Türlü çeşitleri vardır. Duvar saati, cep ve kol saati gibi.

Bir ipin ucuna bir ağırlık bağlayınız. İpin öbür ucundan bir desteğe asınız. Bir sarkaç elde etmiş olursunuz (Şekil: 9). Ya da bir delikli cetvelin deliğinden bir kalem geçirin. Bu da bir sarkaçtır. Bu cisimleri bulunduğu durumdan ayırıp bırakırsanız her iki tarafa gidip gelmeler yapar. Her bir gidip gelme için, yani bir salınım için geçirdiği zaman aynıdır. Böyle bir sarkacın hareketi eşit zaman aralıkları işaret etmeye yarar. Yalnız sürtünmeler sebebiyle, bu hareket az sonra durur.



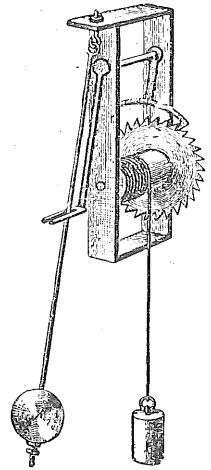
Şekil: 9 — Sarkaç.

Sarkaçlı saatlar, düzgün aralıklarla meydana gelen bu olaydan yararlanılarak yapılır. Sarkacın eşit zaman aralıklarıyla tekrarladığı hareket, saatte bulunan dişlileri düzgün olarak döndürür. Bu dişliler de saatin saniye, dakika ve saat göstergelerini döndürürler (Şekil: 10).

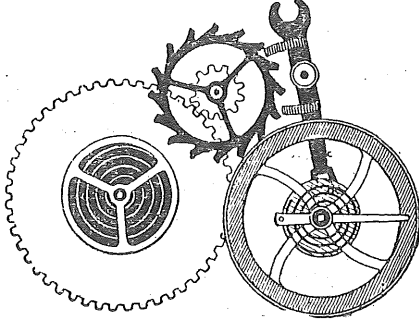
Duvar saatlarının bir kısmında böyle bir sarkaç görülür. Cep saatlarında da iki tarafa salınımlar yapan küçük bir sarkaç vardır. Yalnız sarkaçların hareketlerinin sürtünmeler sebebiyle sönmemesi için bu hareketi besleyen düzenekler yapılır. Küçük saatlarda kurulan zemberekler saatin sarkacının devamlı hareketini sağlar (Şekil: 11).

Bunlardan başka özel olarak kullanılan bazı saatler vardır.

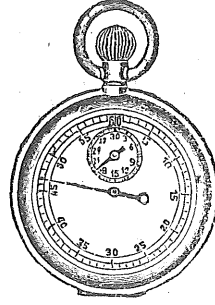
Kronometre: (Duraklı saat). Bu saatlarda kısa za-



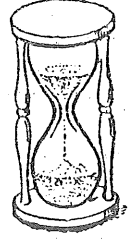
Şekil: 10 — Sarkaçlı saatların basit yapısı.



Şekil: 11 — Küçük saatların basit yapısı.



Şekil: — 12 Kronometre.



Şekil: — 13 Kum saati.

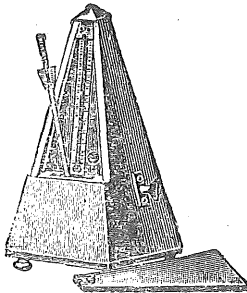
man aralıkları oldukça duyarlı olarak ölçülebilir (Şekil: 12). Kronometre spor çalışmalarında, koşularda, yarışlarda, stenografi çalışmalarında kullanılır.

Örneğin, bir yarışın başlangıç ve bitişi arasındaki zamanı kronometre ile ölçmek için önce aletin düğmelerine basılarak göstergeler sıfıra getirilir. Yarışın başlangıcında düğmeye basılarak kronometre işletilir. Bitişinde tekrar düğmeye basılarak iğneler durdurulur. Geçen zaman saatin

bölmelerinden saniyenin $\frac{1}{5}$ i, hatta $\frac{1}{10}$ i kadar bir duyarlılıkla ölçülür. Küçük göstergenin karşısından dakikalar, büyük göstergenin karşısından saniyeler okunur.

Kum Saati: Belli bir zaman süresini ölçmek için kullanılır. Ortasında bir boğumu olan iki tarafı kapalı bir cam tüple yapılmıştır. İçine ince kum konmuştur (Şekil: 13).

Böyle bir kum saatını alarak tübü düşey olarak çeviriniz. Kumun, boğumun bir tarafından öbür tarafına akma süresini saatle ölçünüz. Ters çevirerek tekrar ölçünüz. Kumun bir taraftan öbür tarafa eşit zamanda aktığını görürsünüz. Telefon konuşmalarında, kaplıcalardaki banyolarda, rafadan yumurta pişirme gibi işlerde kullanılır. Bu saatlar yerine göre kumun 2, 3, 5 veya 15 dakika akması için ayarlanmıştır.



Şekil: 14 — Metronom.

Metronom: Eşit zaman aralıklarını sesle belli eder. Müzik tempolarının hız derecelerini ayarlamakta, jimnastik hareketlerinde, ya da ritmik hareketlerde, daktilografi çalışmalarında kullanılır.

Metronomda zemberekli bir düzenle sağa sola sallanan çubuk biçiminde bir sarkaç vardır (Şekil: 14). Sarkacın sallantıları eşit aralıklardır ve her gidiş geliş sonunda bir ses çıkarır. Sarkacın üzerindeki bir sürgü aşağı yukarı indirilip çıkartılır ve tik taklarla belli edilen bu eşit zaman araları kısaltılır ya da uzatılır.



Ö Z E T

1 — Bir fizik olayının incelenmesinde ölçme gereklidir. Çeşitli miktarları ölçmek için birim dediğimiz, kendi cinsinden örnek, değişmez parçalar kullanılır. Bir miktarı ölçmek demek, bu miktarı kendi cinsinden seçilen birimlerle karşılaştırmak, bu miktarın içinde kaç birim bulunduğunu aramak demektir.

2 — Ölçülecek konunun büyüklüğüne göre birimlerin katları ve kesirleri de kullanılır.

3 — Uzunluk birimi metredir. Uzunluklar cetvel ve metrelerle ölçülür. Yüzey birimi m^2 dir. Yüzeyler iki uzunluğu çarpımıyla hesaplanır. Hacim birimi m^3 tür. Düzgün şekilli cisimlerin hacmi, geometri usulleriyle hesaplanır. Sıvıların hacimleri bölmeli kaplar ya da hacimleri belli kaplarla ölçülür. Şekilleri düzgün olmayan katı cisimlerin hacimleri bölmeli kap ve taşma kabı ile bulunur. Gazların hacimleri de bölmeli kapla ölçülebilir.

4 — Zaman birimi saniyedir. 1 saniye ortalama bir güneş gününün $\frac{1}{86400}$ i kadar bir zamandır.

5 — Bir sarkacın salınımları eşit zaman aralıklarıyla. Bundan yararlanılarak zaman ölçmesinde kullanılan sarkaçlı saatlar yapılır.

6 — Özel saatlardan kronometre kısa zaman aralarını duyarlıkla ölçer. Kum saati belli bir zaman süresini ölçmekte kullanılır. Metronom eşit zaman aralıklarını sesle duyuran bir alettir.

SORULAR VE UYGULAMALAR

- | | |
|---|--|
| <p>1 — Birim neye denir, ölçmek ne demektir?</p> <p>2 — Uzunluk birimi nedir, neye denir, uzunluklar nasıl ölçülür?</p> <p>3 — Yüzey birimi nedir, neye denir, yüzeyler nasıl ölçülür?</p> <p>4 — Hacim birimi nedir, neye denir, hacimler nasıl ölçülür?</p> <p>5 — Bölmeli kapla bir sıvı ve bir katı cismin hacmini ölçünüz.</p> <p>6 — Taşma kabıyla, aynı katı cismin hacmini ölçünüz.</p> <p>7 — Dolu bir kaba baş aşağı, gene su dolu bölmeli bir kap batırınız. Kıvrık boruyla bölmeli silindire hafifçe üfleyiniz, ufak bir nefes vermede çıkardığınız havanın hacmini ölçünüz.</p> <p>8 — Zaman birimi nedir? Bu birimi tanımlayınız.</p> <p>9 — Zaman ölçmesinde hangi olaydan yararlanır?</p> | <p>10 — Zamanı ölçen aletler hangileridir, bunların yapısı nasıldır?</p> <p>11 — Kronometre, kum saati, metronom nerede kullanılır?</p> <p>12 — Bir kronometre kullanarak bir sarkacın salınımlarının eşit aralıklı olduğunu araştırınız. Sarkacın boyunu değiştirerek deneyi tekrarlayınız. Salınım sürelerinin başka başka olduğunu, fakat belli bir boy için salınım süresinin aynı kaldığını görünüz.</p> <p>13 — Okulunuzdaki kum saatinin ne kadar bir zaman süresini ölçtüğünü bir saat kullanarak araştırınız.</p> <p>14 — Metronomu çalıştırınız. Sürgüsünü aşağı yukarı hareket ettirerek salınım sürelerinin değiştiğini inceleyiniz. Sürgünün hangi tarafa hareketinde salınım süresinin kısaltıldığına dikkat ediniz.</p> |
|---|--|

KUVVET VE KUVVET ÖLÇME

- 1) Kuvvet Nedir? 2) Kuvvetin Elemanları ve Kuvvet Birimleri.
3) Kuvvetin Gösterilmesi. 4) Kuvvetin Ölçülmesi,
Dinametreler.

DENEY ARAÇLARI:

Küçük bir lastik top, ince bir lastik, ya da çelik yay, çeşitli dinamometreler, ölçülü eşit ağırlıklar.

1 — Kuvvet Nedir?

Sıra üzerinde duran kitabınızı iterseniz kitap yer değiştirir. Bir at arabayı çekerse araba hareket eder. Bir bisikletin pedallarına dayanırsanız bisiklet ilerler.

Bu örneklerde görüyorsunuz ki, serbest bir cismin hareket etmesi, yani yer değiştirmesi için dışarıdan bir etki gereklidir.

Size doğru atılan bir topu tutarak onun hareketini durdurabilirsiniz. Havaya fırlatılan bir çocuk topuna, ya da balonuna tekrar vurarak bunların hareketini hızlandırabilirsiniz ve yolunu değiştirebilirsiniz.

Görüyorsunuz ki bir cismin hareket halinde iken durması, ya da hareketini değiştirmesi için gene dışarıdan bir etki gerekmektedir.

Masa üzerinde duran bir lastik topu masaya doğru bastırırsanız hareket etmez. Fakat ezilir. Şekli değişir. Bir kuru dal parçasını uçlarından tutup dizinize vurursanız dal kırılır. Bir çelik yayın bir ucunu bir yere tutturur, öbür ucunu çekerseniz yay açılır, bastırırsanız kısılır.

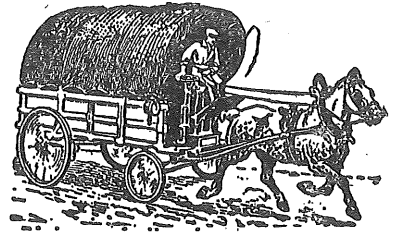
Demek ki cisimlerin şekillerinde bir değişiklik meydana gelmesi için de dışarıdan etki gerekir.

İşte cisimlerin hareketinde, ya da şeklinde değişiklik yapan etkiye kuvvet diyoruz. Öyleyse cisimler üzerinde kuvvetin iki türlü etkisi vardır:

1 — Kuvvet, cisimlerin hareket halinde bir değişiklik yapar. Yani duran cismi hareket ettirir, harekette olan bir cismi durdurur. Yahut hareketini hızlandırır, yavaşlatır, ya da yolunu değiştirir (Şekil: 15).

2 — Kuvvet, duran cisimlerin şekillerinde bir değişiklik yapar (Şekil: 16).

Yukarıdaki örneklerde, kullanılan kuvvetler hep kas kuvvetidir. Kuvvetin çok çeşitleri vardır: Yerçekimi, mıknatıs, sürtünme, buhar, rüzgâr kuvveti gibi.



Şekil: 15 — Atın kas kuvveti arabaya hareket verir.

2 — Kuvvetin Elemanları ve Kuvvet Birimleri:



Şekil: — 16 Rüzgâr kuvveti ağaçların yapraklarını döker, dallarını kırar.

IV — Şiddeti. Birim olarak alınan kuvvete oranıdır. Yani kuvvet birimiyle ölçülen büyüklüğüdür.

Kuvvetin şiddetini ölçmek için kullanılan birimlerden biri **kilogram**dır. Kısaca **kg** diye gösterilir. 1 kg kuvveti tanımlamak için yerçekimi kuvvetinin şiddetinden yararlanır. Yerçekimi kuvvetinin şiddetine cisimlerin ağırlığı denir. İşte Paris'te Milletlerarası Ölçüler Bürosunda duran platinden yapılmış bir silindirin Paris'teki ağırlığı 1 kg olarak alınmıştır.

Başka kuvvet birimleri de vardır. Bunlardan biri **newton** (niyutin)dir.

N ile gösterilir. Bir kilogram kuvvetin $\frac{1}{9,81}$ idir.

$$1 \text{ kg} = 9,81 \text{ N}$$

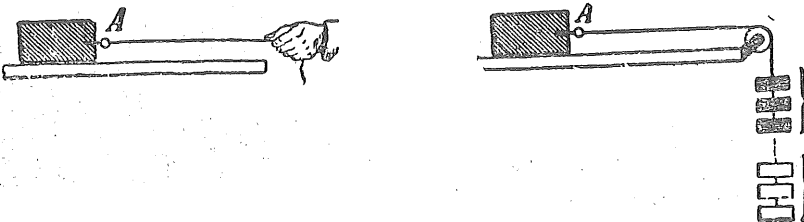
Bir kuvvet birimi de **dyne** (din) dir. Bir gram kuvvetin $\frac{1}{981}$ idir.

$$1 \text{ g} = 981 \text{ dyne}$$

$$1 \text{ N} = 100 \text{ 000 dyne'dir.}$$

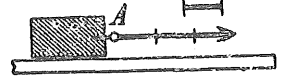
3 — Kuvvetin Gösterilmesi:

Kuvvetin dört elemanı bir ok (vektör) üzerinde gösterilebilir (Şekil: 18). Okun başlangıç noktası kuvvetin uygulama noktasını, çizilen



Şekil: 17 — Bir kuvvet 4 elemanı ile belli olur.

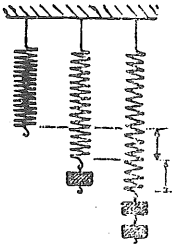
doğru kuvvetin doğrultusunu, okun ucu kuvvetin yönünü gösterir. Okun uzunluğu kuvvetin şiddetini ölçer. Birim kuvveti göstermek için bir uzunluk alınır. Kuvvet kaç birim geliyorsa okun boyu bu uzunluğun o kadar katı alınır. Örneğin, 0,5 cm uzunluk 1 kg kuvveti göstermek üzere 3 kg'lık bir kuvvet 1,5 cm boyunda bir okla gösterilir.



Şekil: 18 — Kuvvetin bir okla gösterilmesi.

4 — Kuvvetin Ölçülmesi, Dinamometreler:

Kuvvetin şiddetini ölçmek için **dinamometre** denilen araçlar kullanılır. Dinamometre yapmakta esnek cisimlerden yararlanılır. Bir kil çamuru ezildikten sonra serbest bırakılırsa eski halini almaz. Halbuki bir çelik yay sıkıştırılıp, ya da gevşetilip bırakılırsa eski halini alabilir. Böyle bir kuvvet etkisiyle şekli değişen, fakat kuvvetin etkisi kalkınca eski haline dönebilen cisimlere **esnek** denir.



Şekil: 19 — Bir yayın uzaması kuvvetin şiddeti ile doğru orantılıdır.

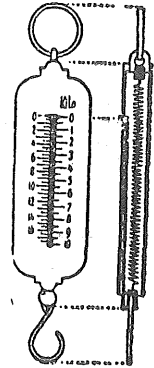
Deney — Düşey durumda bulunan bir tahta desteğe bir çelik yay asınız (Şekil: 19). Yayın öbür ucuna bir göstergeni takınız. Göstergenin karşısına destek üzerine 0 işareti koyunuz. Yayın ucuna belli bir ağırlık asınız. Yay uzar. Göstergenin bulunduğu yeri işaretleyiniz. Sonra aynı ağırlıktan bir tane daha ekleyiniz. Göstergenin yeni durduğu yeri de işaretleyiniz. Yay önceki kadar uzamıştır. İşleme devam ediniz. Sonunda yaya eklenen her eşit ağırlığa karşı yayın aynı miktar uzamakta olduğunu görürsünüz. Şu halde, esnek bir cismin uzama miktarı kuvvetin şiddetiyle doğru orantılıdır. Yalnız her cismin bir esneklik sınırı vardır; kuvvetin belli bir değerinden sonra cismin esnekliği kalmaz.

Dinamometre yaparken esnek cisimlerin uzamalarının kuvvetin şiddetiyle orantılı olmasından yararlanılır.

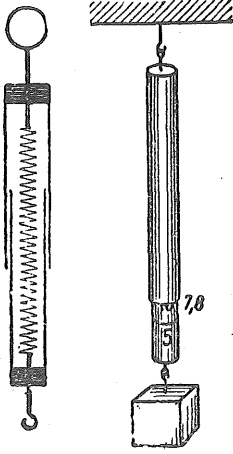
Yaylı bir dinamometre yapmak için yaya hiç bir ağırlık asılı değilken, yayın ucundaki göstergenin karşısına 0 yazılır. Sonra yaya belli bir ağırlık asılarak göstergenin karşısına bu sayı yazılır. Sıfırla bu sayı arası aynı sayıda eşit parçalara bölünür ve bu bölmeler sürdürülür. Böylece hazırlanan bir dinamometre ile herhangi bir kuvvet doğru-
dan doğruya ölçülebilir.

Dinamometre Çeşitleri :

El Kantarı — Çelikten bir yay, bir tarafı yukarıdan aşağıya yarık metal bir kılıf içindedir (Şekil: 20). Yayın ucu kılıfın üst kısmına bağlanmıştır. Öbür ucunda ağırlıkları asmak için bir çengel vardır. Yayın alt ucundan yukarıya doğru bir çubuk uzatılmıştır. Bu çubuğun üst



Şekil: 20 — El kantarı.



Şekil: 21 — Küçük bir el dinamometresi.

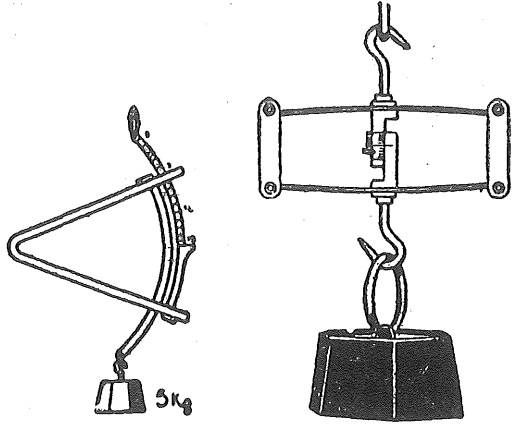
ucundaki bir gösterge kılıfın yarığında dışarıya çıkar ve kılıf üzerindeki bölmeler önünde hareket eder. Bölmeler önce anlattığımız gibi yapılmıştır.

Şekil 21'de küçük bir el dinamometresinin yapısı görülmektedir.

Daha büyük ağırlıkları ölçmek için sağlam kalın çelik şeritlerden yapılmış dinamometreler kullanılır (Şekil: 22). Bu dinamometrelerden bazıları yan yatmış V harfi şeklindedir. Bu dinamometrelerde üst kola bağlanan bir çubuk alt koldaki yarıktan geçirilmiştir. Bunun ucuna ölçülecek ağırlık asılır. Alt kola bağlanan bir çubuk üzerine bölmeler yapılmıştır ve bu çubuk da üst koldaki yarıktan geçirilmiştir. Sonunda bir halka vardır. Dinamometre

bu halkadan tutulur. Ağırlık asılınca dinamometrenin iki kolu birbirine yaklaşır ve cismin ağırlığı bölmeli çubuk üzerinde okunur.

Bir de araba yayı şeklinde yapılmış dinamometreler vardır (Şekil: 23). Bu dinamometrede alt yaya bağlı cetveldeki gösterge üst yaya bağlı cetvel önünde hareket eder.



Şekil: 22-23 — Büyük ağırlıkları ölçen dinamometreler.

Ö Z E T

1 — Duran bir cismi hareket ettiren, hareketteki bir cismi durduran veya hareketini değiştiren, ya da cismin şeklinde bir değişiklik yapan etkiye kuvvet denir. Kuvvet uygulama noktası, doğrultusu, yönü ve şiddeti dediğimiz 4 elemantasyelle bellidir.

2 — Kuvvetin şiddetini ölçen birim kg'dır. Paris'te Ölçüler Bürosunda saklanan platinden bir silindirin Paris'teki ağırlığı 1 kg'dır.

3 — Kuvvet birimlerinden newton $\frac{1}{9,81}$ kg kuvvete, dyne ise $\frac{1}{981}$ g kuvvete eşittir.

4 — Kuvvetin şiddeti dinamometrelerle ölçülür. Dinamometreler esnek bir cismin esnemesinin kuvvetin şiddetiyle doğru orantılı olmasından yararlanılarak yapılır.

5 — Kuvvet bir vektörle gösterilebilir.

SORULAR VE ALIŞTIRMALAR

- 1 — Kuvvet nedir, kaç elemanı vardır, nelerdir?
- 2 — Kuvvet birimi nedir, nasıl tanımlanır? Başka kuvvet birimlerini ve değerlerini söyleyiniz.
- 3 — Kuvvet nasıl gösterilir? Herhangi bir doğrultuda 2 ve 5 kilogramlık kuvvetleri okla gösteriniz.
- 4 — Esnek cisim neye denir?
- 5 — Dinamometre yapmak için neden yararlanılır?
- 6 — Dinamometrelerin çeşitlerini söyleyiniz.
- 7 — Dinamometre ile bir kuvvet nasıl ölçülür?
- 8 — On gram ağırlıkla 2 cm uzayan bir yay 150 gram ağırlıkla ne kadar uzar? (Cevap: 30 cm)
- 9 — Her kilogram için 3 mm uzayan bir yayın 9 cm uzaması için ne kadar ağırlık gerekir? (Cevap: 30 kg)
- 10 — 6 kg kuvvet kaç g ve kaç dyne eder? (Cevap: 6000 g, 5886000 dyne)
- 11 — Bir yaylı dinamometre yapınız. Bunun için bir çelik yay bulunuz, ya da çelik bir teli bir kaleme sararak yay şekline getiriniz. Bir desteğe asıp öbür ucuna çöpten, ya da telden bir gösterge takınız. Altına bir çengel, ya da kefe asınız. Belli bir ağırlık koyarak bölmeler yapınız. Yay bulunmazsa ince lastik de kullanabilirsiniz.

BASİT MAKİNELER

1) Basit Makineler. 2) Kaldıraçlar. 3) Çıkrık. 4) Makaralar ve Palanga. 5) Kantar. 6) Baskül.

DENEY ARAÇLARI:

Mekanik deneyleri desteği, sabit ve hareketli makakralar, palangalar, bağlama vidaları, sabit makara desteği, ince sicim, eşit ağırlıklar, sağlam bir çubuk, üzerinde eşit ağırlıklarla çivileri bulunan ve ortası delik çubuk. Çeşitli kaldıraçlar (terazi, kâğıt keseceği, el arabası, maşa), kantar, baskül modelleri ağırlık kutusu, tahtadan çıkrık modeli.

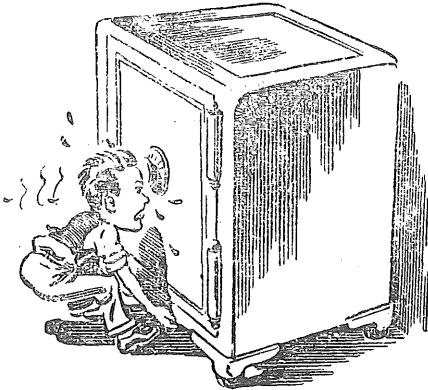
1 — Basit Makineler:

Bir kuvveti uygularken bazen onu başka bir doğrultu ve başka bir yönde kullanmak daha kolay gelebilir. Ya da kullanılan kuvvetin, uygulanan yerden başka bir yerde, başka bir değerde etki göstermesi istenilir. Bu gibi kolaylıkları sağlamak için **basit makineler** kullanılır. Yani basit makineler bir kuvveti şiddeti, doğrultusu, ya da yönü başka bir kuvvetle dengeye getirmeye veya yenmeye yararlar. Bunlardan kaldıraç, çıkrık, makara, kantar ve baskülü inceleyeceğiz.

2 — Kaldıraçlar:

Gözlem ve Deney — Bir dolabı, bir sandığı, bir balyayı yerinden oynatmak isterseniz kuvvetiniz yetmez (Şekil: 24).

Sağlam bir çubuk alıp bir ucunu, doğrudan doğruya kaldıramadığımız ağır yükün altına koyunuz. Çubuğu yüke yakın bir yerinden bir desteğe dayayınız. Çubuğun öbür ucunu aşağı doğru itiniz. Yük kimıldar (Şekil: 25). Kullandığımız bu çubuk bir kaldıraçtır. Şu halde **kaldıraç** sabit bir dayanma eksenini etrafında oynayabilen sağlam bir çubuktur.

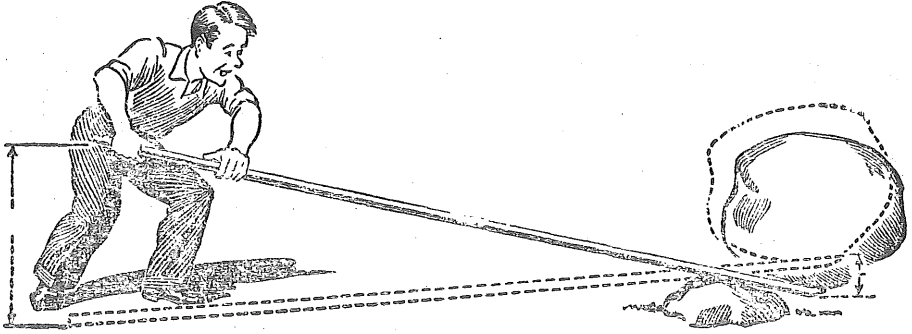


Şekil: 24 — Ağır bir yükü doğrudan doğruya kaldıramayız.

Kaldıraçın iki ucuna paralel doğrultuda kuvvetler etki etmektedir. Bu kuvvetlerin uygulama noktasından kaldıraçın dayanma eksenine olan uzaklıklar kaldıraçın **kolları**dır. Bu kollardan kuvvetimizin etki ettiği kuvvet kolu, yükün etki ettiği **direnc** koludur.

Kaldıraçın Denge Şartı: Kaldıraçla bir yükü kaldırmak için gereken kuvveti arayınız:

Deney — Üzerinde eşit aralıklarla bölmeler bulunan bir cetveli ortasından bir eksene geçiriniz, ya da



Şekil: 25 — Ağır bir yük, kaldıraçla kaldırılabilir.

asınız. Bu cetvel ağırlık merkezinden dayanmış olduğu için dengededir ve basit bir kaldıraç yerine geçer (Şekil: 26).

Cetveli yatay bulundurarak C dayanma ekseninden 3 bölüm öteye eşit ağırlıklardan 2 tane asınız (P). Cetvel bu durumda yatay kalmaz. Cetveli yatay olarak dengede tutmak için dayanma ekseninin öbür tarafına bir ağırlık asmak gerekir (F). 2 eşit ağırlık gene 3 bölüm öteye asılırsa denge sağlanabilir. Aynı P ağırlığı, başka uzaklıklardaki başka F ağırlıklarıyla da dengeye getirilebilir. Örneğin, 3 eşit ağırlık 2 bölüm öteye, yahut 1 ağırlık 6 bölüm öteye asılırsa cetvel yatay kalabilir.

Bu denge hallerinde bir taraftaki 2 ağırlığı direnç olarak düşününüz. Dirençle direnç kolunun çarpımı $2 \times 3 = 6$ 'dır. Öbür tarafta çeşitli uzaklıklarda denediğiniz ağırlıkları kuvvet olarak alınız. Kuvvetle kuvvet kolunun çarpımı $2 \times 3 = 6$, ya da $3 \times 2 = 6$, ya da $1 \times 6 = 6$ 'dır.

Şu halde bir kaldıraçın dengede kalabilmesi için kuvvetle kuvvet kolunun çarpımı, dirençle direnç kolunun çarpımına eşit olmalıdır.

$$F \cdot AC = P \cdot BC$$

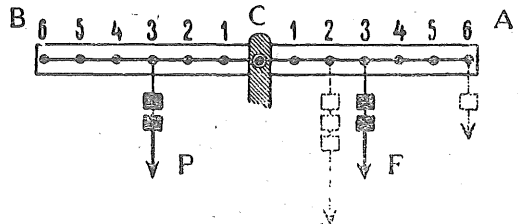
Kuvvet kolu direnç kolundan kaç defa büyükse kuvvet dirençten o kadar defa küçük olur.

Görülüyor ki, bir yükü az bir kuvvetle dengede tutabilmek için, kuvvet kolunun olabildiği kadar uzun alınması gerekir. Yani kaldıraç cisme yakın bir yerinden dayamalıdır.

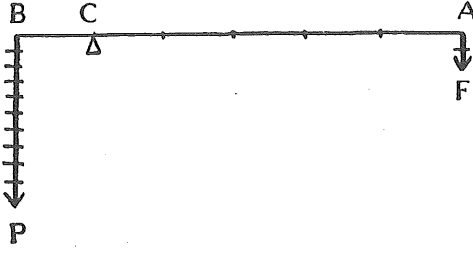
Kuvvet kolu 150 cm, direnç kolu 10 cm olan bir kaldıraçta 300 kg'lık yükü kaldırmak için gereken kuvveti arayalım.

$$F \cdot AC = P \cdot BC \quad F = P \cdot \frac{BC}{AC}$$

$$F = 300 \cdot \frac{10}{150} = 20 \text{ kg.}$$



Şekil: 26 — Kaldıraçın denge şartının bulunması.



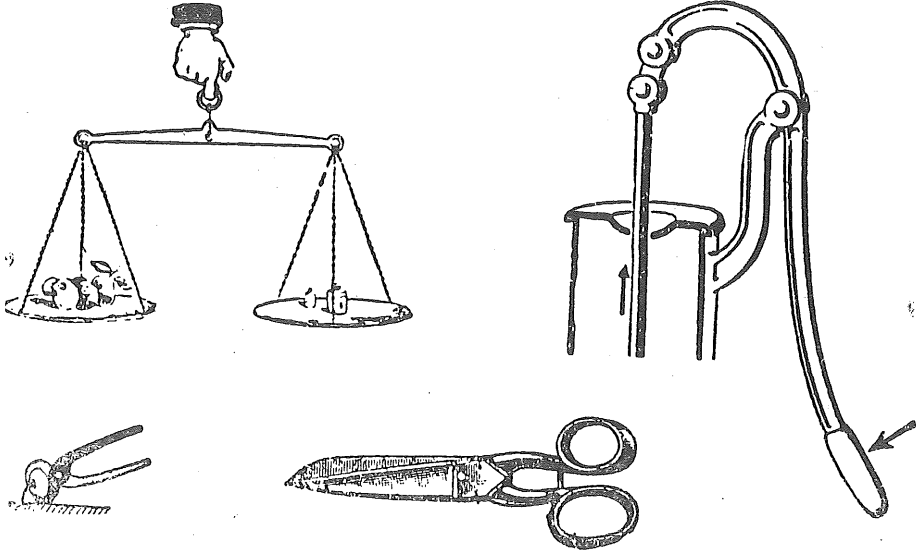
Şekil: 27 — Birinci çeşit kaldıraç şeması.

20 kg'lık kuvvetten biraz fazlası 300 kg'lık cismi kaldırmaya yeter. Böylece doğrudan doğruya kımıldatamadığımız bir yükü kaldıraç yardımıyla kaldırabiliriz.

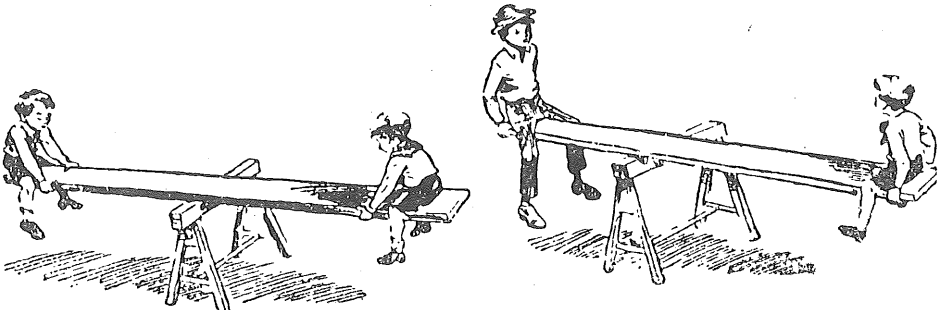
Kaldıraç Çeşitleri:

Çeşitli kaldıraçlar vardır. Dayanma noktasının kuvvetlere olan durumuna göre bunlar üç grupta toplanabilirler.

I — Birinci Çeşit Kaldıraçlar : Dayanma noktası kuvvetle direnç arasında bulunur (Şekil: 27). Terazî, tahterevalli, kerpeten bu çeşittendir. Makas birinci çeşitten çift kaldıraçla yapılmıştır (Şekil: 28, 29).

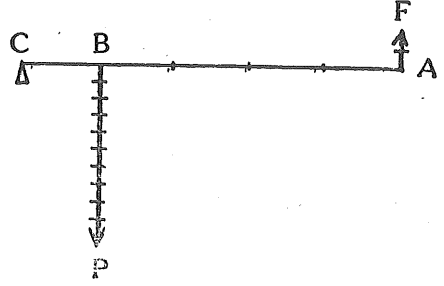


Şekil: 28 — Birinci çeşit kaldıraçlar.



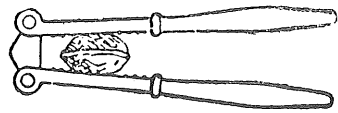
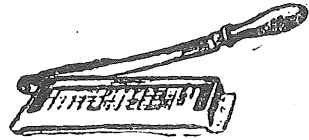
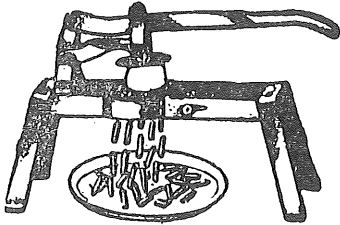
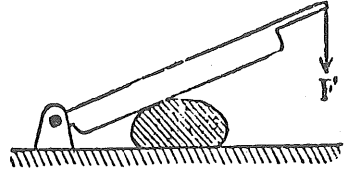
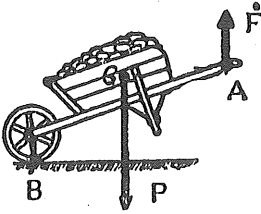
Şekil: 29 — Tahterevalli birinci çeşit kaldıraçtır.

II — İkinci Çeşit Kaldıraçlar: Dayanma eksenini baştadır. Direnç dayanma eksenine kuvvet arasındadır (Şekil: 30). Dayanma eksenini başta olduğundan dirence karşı gelebilmek için kuvvet ters yönde kullanılmalıdır. Örneğin, bir el arabasında dayanma eksenini tekerleğin yere dayandığı kısımdır. Araba içine konan yük yukarıdan aşağıya bir etki yapar. Bu yük yukarıya doğru bir kuvvetle kaldırılır.



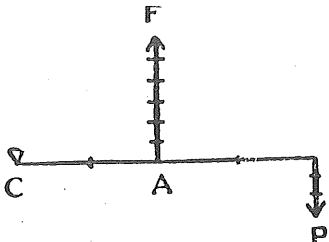
Şekil: 30 — İkinci çeşit kaldıraç şeması.

İkinci çeşit kaldıraçlarda denge şartı gene aynıdır. Yani kuvvetle kuvvet kolunun çarpımı dirençle direnç kolunun çarpımına eşittir $P \cdot d_P = F \cdot d_F$.



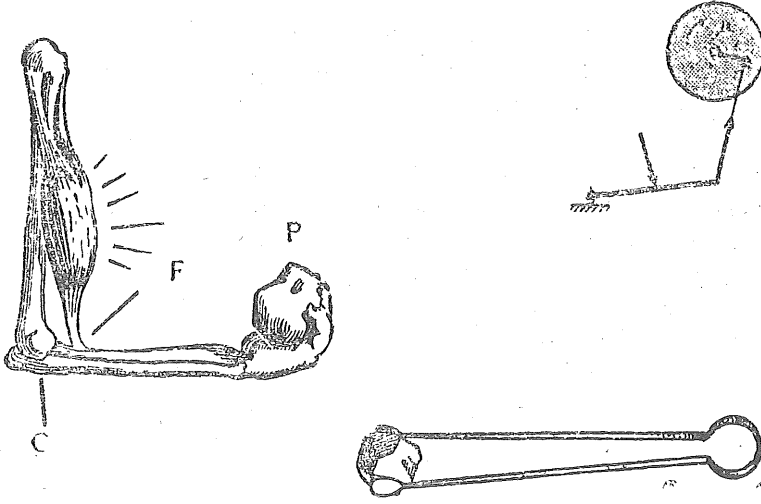
Şekil: 31 — İkinci çeşit kaldıraçlar.

renci, küçük bir F kuvvetiyle dengeye getirilebilir. Ekmek keseceği bu çeşittendir. Ceviz kıracağı ikinci çeşitten çift kaldıraçla yapılmıştır (Şekil: 31).



Şekil: 32 — Üçüncü çeşit kaldıraç şeması.

III — Üçüncü Çeşit Kaldıraçlar: Dayanma eksenini gene baştadır. Kuvvet dayanma eksenine direnç arasındadır (Şekil: 32). Bu çeşit kaldıraçlarda da paralel doğrultuda olan bu kuvvetlerin yönü terstir. Denge şartı aynıdır. Yani kuvvetle kuvvet kolunun çarpımı, dirençle direnç kolunun çarpımına eşittir. Kuvvet dayanma eksenine daha yakın olduğundan kuvvet kolu direnç kolundan kısadır. Onun için üçüncü çeşit



Şekil: 33 — Üçüncü çeşit kaldıraçlar.

kaldıraçlarda kullanılacak kuvvet dirençten büyük olur. Bileği ve dikiş makinelerinin pedalı, insan kolu bu çeşittendir. Maşa üçüncü çeşitten çift kaldıraçla yapılmıştır (Şekil: 33).

Verilen örneklerden de anlaşıldığı gibi kaldıraçlar birçok yerlerde kolaylık sağlamak için ve bazı makine parçalarında kullanılmaktadır.

ALİŞTİRMALAR

1 — Kuvvet kolu 2 m ve direnç kolu 25 cm olan bir kaldıraçla 40 kg'lık bir yükü kaldırmak için ne kadar kuvvet gerekir? (Cevap: 5 kg)

2 — Bir tahterevallide 30 kg ağırlığında bir çocuk, dayanma ekseninden 2 m öteye oturmuştur. 40 kg'lık başka bir çocuk öbür tarafa dayanma ekseninden ne kadar uzağa oturmalıdır ki, tahterevalli dengeye gelsin? (Cevap: 1,5 m)

3 — Bir el arabasında 25 kg ağırlığında bir yük tekerleğin dayanma noktasından 0,5 m uzağa yerleştirilmiştir. Araba dayanma noktasından 1,5 m öteden tutulduğuna göre yük ne kadar bir kuvvetle taşınacaktır? (Cevap: 25 kg)

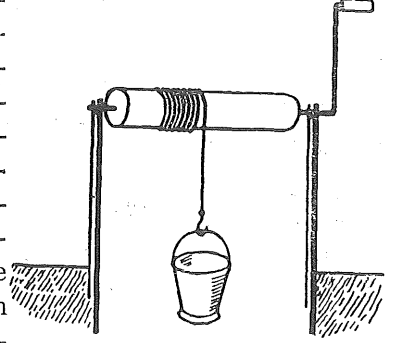
4 — Bir dikiş makinesinin pedalının uzunluğu 30 cm'dir. Bu pedalı işletirken 3 kg'lık direnci yenmek için ne kadar bir kuvvet gerekir? Ayak dirençten 10 cm öteye dayanmıştır. (Cevap: 4,5 kg)

3 — Çıkrık:

Kuyulardan taş, su, maden çıkarmak ve ağır yükleri kaldırmak için çok defa çıkrık kullanılır. Çıkrık yatay bir eksen etrafında döndürülen bir silindirden yapılmıştır. Silindire bağlanmış bir ipin ucuna kaldırılacak yük asılır. Silindirin eksenini döndüren bir kol çevrildikçe ip silindire sarılır ve yük yukarıya kalkar (Şekil: 34).

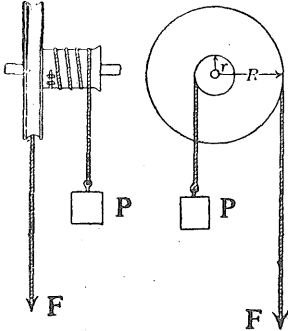
Çıkrıkta bir yükü dengede tutabilmek için gereken kuvveti arayınız.

Deney — Aynı yatay bir eksen etrafında dönebilen, yarıçapları farklı birkaç silindirden yapılmış bir çıkırcık modeli alınır (Şekil: 35). Silindirden birinin yarıçapı öbürünün yarıçapının üç katı olsun. Küçük yarıçaplı silindire asılan 6 birimlik kuvveti dengede tutabilmek için öbür silindire 2 birimlik kuvvet asmak gerekir. Şu halde 6 birimlik kuvvet, 3 defa küçük olan bir kuvvetle dengeye getirilmiştir. Yarıçapı küçük olan silindir, çıkırcıktaki esas silindirin ve yarıçapı büyük olan silindir de çıkırcık kolunun yerini tutmaktadır.



Şekil: 34 — Kuyu çıkırcığı.

Demek ki bir çıkırcıkta kolun uzunluğu silindirin yarıçapından kaç defa büyükse kullanılan kuvvet yükten o kadar defa küçük olacaktır.



Şekil: 35 — Çıkırcık modelinin yandan ve önden görünüşü.

Bu sonucu çıkırcığın yandan görünüşüyle bir kaldıraca benzeterek de bulabiliriz. Kaldıraçın denge şartına göre $P \cdot r = F \cdot R$ dir. Burada

$F = P \cdot \frac{r}{R}$ olur. Görülüyor ki, kullanılacak kuvvetin küçük olması için kolun uzunluğu silindirin yarıçapından büyük olmalıdır.

Örneğin, silindirin yarıçapı 10 cm, kolun uzunluğu 30 olan bir çıkırcıkla 42 kg'lık bir yükü kaldırmak için ne kadar kuvvet gerekir?

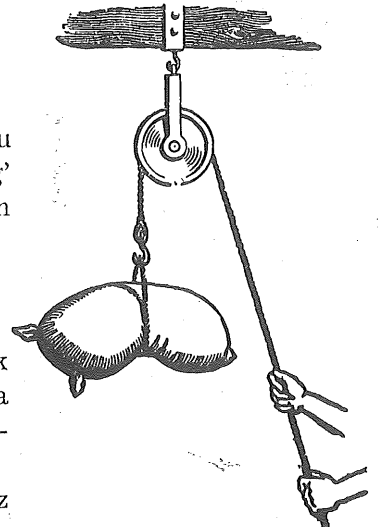
$$F = 42 \cdot \frac{10}{30} = 14 \text{ kg bulunur.}$$

Problem: Bir çıkırcıkta kolun uzunluğu 40 cm, silindirin yarıçapı 10 cm'dir. 200 kg'lık bir yükü dengede tutmak için gereken kuvvet ne kadardır (Cevap: 50 kg).

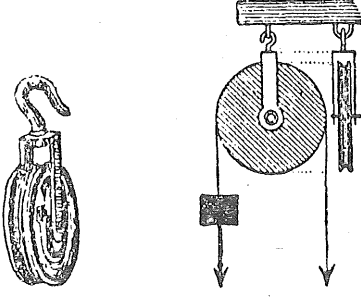
4 — Makaralar ve Palanga:

Ağır yükleri yüksek bir yere çıkarmak için, örneğin, bir yapının üst katlarına tuğla çıkarmak, kuyudan su çekmek için makaralar kullanılır (Şekil: 36).

Makara yatay bir eksen etrafında az bir sürtünme ile dönen yivli, kısa bir silindirden yapılır (Şekil: 37). Makaranın,



Şekil: 36 — Makaranın kullanılması.

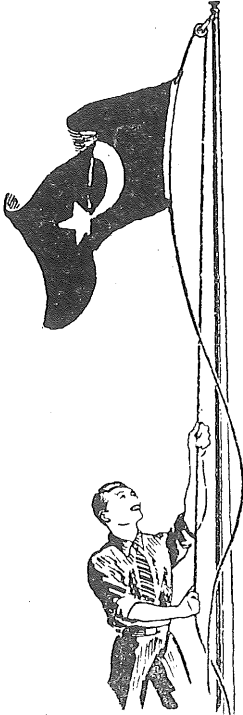


Şekil: 37 — Kuyu makarası ve bir makaranın önden, yandan görünüşü.

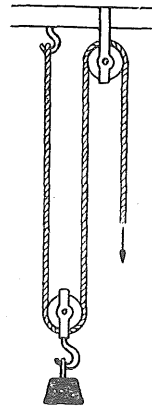
ağırlık asınız. İpin öbür ucuna aynı ağırlıklardan asarak bunları dengeye getiriniz. Bunun için gene 4 eşit ağırlık kullanmak gerekecektir.

Öyle ise sabit makarada yük, aynı şiddette bir kuvvetle dengeye geliyor. Yani $F = P$ dir.

Bu deneyde görülüyor ki, sabit makarada kuvvetten kâr edilmiyor. Fakat ipi aşağıya doğru çekmek, yukarıya doğru çekmekten daha kolay olduğu için, makara kullanılıyor. Kuvvetin yönü, ya da doğrultusu değiştirilerek kolaylık sağlanmış oluyor (Şekil: 39).



Şekil: 39 — Sabit makarayla kuvvetin yönünün değiştirilmesi.



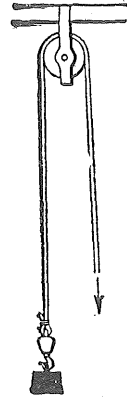
Şekil: 40 — Hareketli makara.

etrafında döndüğü eksen alçalıp yükselmezse sabit makara, yer değiştirirse hareketli makara adını alır.

Sabit Makaralar: Makaranın yivinden bir ip geçirilir. İpin bir ucuna kaldırılacak yük asılır. Öbür ucundan tutulup çekilir (Şekil: 38).

Sabit makarada bir yükü kaldırmak için gereken kuvveti arayınız.

Deney I — Makarayı bir desteğe geçiriniz. İpin bir ucuna, örneğin, 4 eşit



Şekil: 38 — Sabit makara.

Hareketli Makara: Makaranın yivinden geçirilen ipin bir ucu desteğe bağlanır. Makaranın altına asılan yükü kaldırmak için ipin öbür ucu yukarıya

doğru çekilmelidir. Bunu kolaylaştırmak için ipin bu ucu sabit bir makaradan geçirilir (Şekil: 40).

Hareketli makarayla bir yükü kaldırmak için gereken kuvveti arayınız.

Deney II — Hareketli makaraya eşit ağırlıklardan 6 tane asınız. İpin öbür ucuna aynı eşit ağırlıklardan asarak yükü dengeye getiriniz. Bunun için 3 eşit ağırlık asmak gerektiğini görürsünüz.

Öyleyse hareketli makarada bir yükü dengede tutmak için yükün yarısı kadar bir kuvvet gerekir. Yani

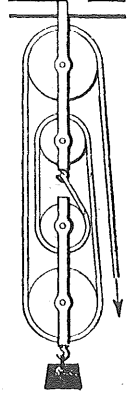
$$F = \frac{P}{2}$$

dir. Burada makaraya asılan yükün yarısını ipin

bağlandığı destek taşır.

Palanga: Sabit ve hareketli makaraların birleştirilmesiyle palangalar meydana gelir. Hareketli makaraların sayısı artırılmakla ağır bir yükü kaldırmakta kullanılan kuvvet çok azaltılabilir.

Deney III — İki sabit, iki hareketli makarayı şekildeki gibi bağlayarak bir palanga hazırlayınız (Şekil: 41). Yük yerine 12 eşit ağırlık asınız. İpin öbür ucuna aynı ağırlıklardan asarak yükü dengeye getiriniz. Bunun için eşit ağırlıklardan 3 tane asmak gerektiğini görürsünüz. Yani denge için yükün



Şekil: 41 — Palanga.

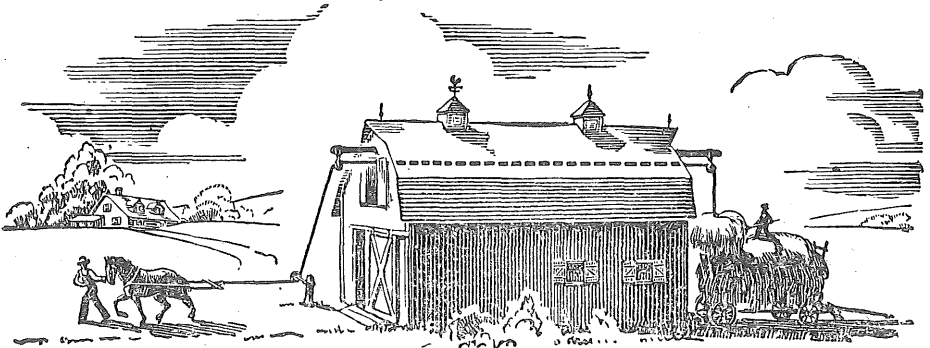
$\frac{1}{4}$ ağırlığının $\frac{1}{4}$ i kadar bir kuvvet yeter. Çünkü her hareketli makara harcayacak kuvveti yükün yarısı kadar azaltır.

Şu halde palangalarda bir yükü kaldırmak için gereken kuvvet, yükün ağırlığının yarısı hareketli makara sayısına bölünerek bulunur. Yani

ağırlığı, hareketli makara sayısının iki katına bölmelidir.

$$F = \frac{P}{2n} \quad n, \text{ hareketli makara sayısını göstermektedir.}$$

Örnek: 160 kg ağırlığındaki bir yükü 4 hareketli makarayla yapılmış bir palangada kaldırmak için gereken kuvvet: $\frac{160}{8} = 20$ kg'dır.

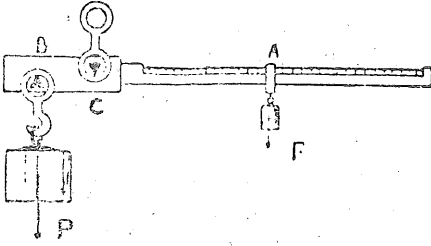


Şekil: 42 — Makaraların kullanılması.

P R O B L E M L E R

1 — 120 kg'lık bir yükü sabit makarada, hareketli makarada ve iki hareketli makarayla yapılmış palangada kaldırmak için harcanan kuvvetler nelerdir? (Cevap: 120 kg, 60 kg, 30 kg)

2 — 25 kg'lık kuvveti olan işçi 96 kg'lık yükü, 2 hareketli makarayla yapılmış bir palanga kullanarak kaldırabilir mi? (Cevap: Evet).



Şekil: 43 — Roma kantarı.

Çengel ve ok keskin bıçaklar üzerine asılmıştır (Şekil: 43). Çengelin asıldığı prizmanın keskin tarafı yukarıda, okun dayandığı prizmanın keskin tarafı aşağıdadır. Kaldıracın denge şartına göre tartılacak cisimle değişmeyen ağırlık ve kolların uzunluğu arasında şu bağıntıyı yazabiliriz:

$$P \cdot BC = F \cdot AC \quad \text{Buradan } P = F \cdot \frac{AC}{BC} \text{ olur.}$$

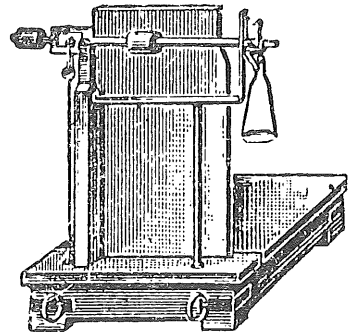
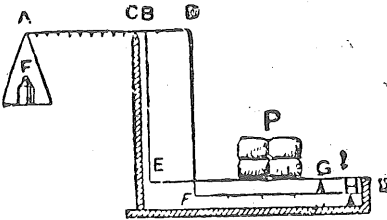
F ve BC değişmediğinden tartılacak ağırlık büyüdükçe sürgü dayama ekseninden uzaklaşır. Bilinmeyen ağırlık topla dengeye getirilir. Topun üzerinde durduğu bölmede cismin ağırlığı doğrudan okunur.

Kantar üzerindeki bölmeler, önceden, bilinen ağırlıklar asılarak yapılmıştır.

Kantarda toptan başka ölçülü ağırlıklar kullanılmadığı için ve taşınması da kolay olduğundan kullanılıştır.

6 — Baskül :

Ağır yükleri tartmaya yarar. Bu da kolları eşit olmayan bir kaldıraçtan yapılmıştır. Kaldıracın dayanma noktası C noktasıdır (Şekil: 44).



Şekil: 44 — Baskül ve şeması.

Tartılacak yük büyük olduğu için B noktasına asılacak kefe bir tabla haline getirilmiştir. Bu yükü dengede tutacak olan ölçülü ağırlıklar A noktasına asılı olan kefeye konur. Kaldıracın denge şartına göre, P yükü ile bu yükü dengeye getirmek için kullanılan F kuvveti ve kaldıracağı kolunun uzunlukları arasında:

$$BC \cdot P = AC \cdot F \text{ bağıntısı yazılabilir.}$$

$$\text{Buradan } P = F \cdot \frac{AC}{BC} \text{ olur. O halde } \frac{AC}{BC} = 10 \text{ ise P yükünden 10}$$

defa küçük bir F ağırlığı ile baskül dengeye gelebilir. Bazen bu ağırlık yerine bölmeli bir çubuk üzerinde hareket eden top kullanılır. Bazı basküllere bir de gramları gösteren kantar eklenmiştir.

Yük konulduğu zaman I tablasının yatay kalması için bu tabla D noktasına asılan II tablası üzerine oturtulmuştur. CD uzunluğu CB'nin 5 katı ise I tablasına yük konulduğu zaman D noktası B noktasından 5 defa fazla aşağı inmiş olur. Bunlara bağlı olan F noktası da E'den 5 defa fazla iner. Şu halde II tablasının FH arasında H'den itibaren 1/5'inde bulunan G noktası E kadar inmiş olur. Öyle ise I tablası II tablasına H'den 1/5 uzaklıkta dayanırsa bu tabla yatay kalabilir.

Baskülün duyarlılığı fazla değildir. Fakat büyük yükleri daha küçük bir ağırlıkla tartabildiği için çok kullanılır.

Ö Z E T

1 — Basit makineler bir kuvvet yerine daha kolay gelen bir kuvvet kullanmayı, yani doğrultusu, yönü ve şiddeti değişik olan bir kuvveti kullanmayı sağlarlar.

2 — Kaldıraç, sabit bir dayanma eksenini etrafında dönebilen sağlam bir çubuktur. Bir kaldıracın dengede kalabilmesi için kuvvetle kuvvet kolunun çarpımı dirençle direnç kolunun çarpımına eşit olmalıdır. Kaldıraçla bir yükü az bir kuvvetle kaldırabilmek için kuvvet kolunun uzun olması gerekir. 3 çeşit kaldıracağı vardır: Dayanma noktası ortada olursa birinci, dayanma noktası başta ve direnç ortada olursa ikinci, dayanma noktası başta, kuvvet ortada olursa üçüncü çeşit kaldıracağıdır.

3 — Çıkrık, yatay bir eksen etrafında döndürülen bir silindirden yapılır. Az bir kuvvetle bir yükü dengede tutabilmek için çıkrık kolunun uzunluğu silindirin yarıçapından büyüktür.

4 — Makara, yatay bir eksen etrafında dönen yivli silindiridir. Sabit ve hareketli olmak üzere iki türüdür. Sabit makarada cismin ağırlığı kadar, hareketli makarada ağırlığının yarısı kadar bir kuvvet cismi dengede tutar. Sabit ve hareketli makaraların birleştirilmesiyle palangalar yapılır. Palangada bir yükü dengede tutan kuvvet, yükün ağırlığından hareketli makara sayısının 2 katı kadar azdır.

5 — Kantar ve baskül birinci çeşitten, kolları eşit olmayan kaldıracağı yapılmıştır. Ağır yükleri tartmaya yararlar.

SORULAR VE UYGULAMALAR

1 — Basit makineler neye yararlar?

2 — Kaldıraç nedir, nerelerde kullanılır?

3 — Kaldıracın denge şartı nedir, az kuvvet kullanmak için neye dikkat etmelidir?

- 4 — Kaç çeşit kaldıraç vardır, nelerdir? Etrafınızda kaldıraca örnekler arayınız.
- 5 — Birinci, ikinci, üçüncü çeşit kaldıraç için tahtadan birer örnek yapınız. (Bir tahterevalli, el arabası, bir makine pedalı).
- 6 — Çıkırık nedir, çıkırıkta yükü dengeye getiren kuvvet nasıl bulunur, az kuvvet kullanmak için ne gereklidir?
- 7 — Tahtadan bir çıkırık modeli yapınız.
- 8 — Makara nedir, kaç türlü olur, sabit ve hareketli makarada yükü dengede tutan kuvvet ne kadardır?
- 9 — Palanga nedir, palangada yükü dengede tutan kuvvet ne kadardır?
- 10 — Üç hareketli makaralı bir palanga çiziniz.
- 11 — Kalın mukavvadan veya kontrplaktan 2 hareketli makaralı bir palanga yapınız.
- 12 — İnce tahtadan, ya da mukavvadan bir kantar modeli yapınız.
- 13 — İnce tahtadan, ya da mukavvadan bir baskül modeli yapınız.
- 14 — Bir Roma kantarının direnç kolu 2 cm'dir. Çengele 75 kg'lık yük asıldığı zaman, kantarın dengede kalması için 2 kg ağırlığındaki top eksenden ne kadar uzakta bulunmalıdır?
- 15 — Bir baskülde kolların oranı 50'dir. kefeye 0,5 kg'lık ağırlık konunca denge bulunduğuna göre tabladaki yükün ağırlığı nedir?
- 16 — Tahtadan küçük bir kuyu çıkırığı yapınız.
- 17 — Kantar neye yarar, nasıl yapılmıştır?
- 18 — Baskül neye yarar, nasıl yapılmıştır? Tablanın yatay kalmasını açıklayınız.

P R O B L E M L E R

- 1 — Kuvvet kolu 120 cm, direnç kolu 20 cm olan bir kaldıraçla 600 kg'lık bir yükü kaldırabilmek için ne kadar bir kuvvet gerekir? (Cevap: 100 kg)
- 2 — Bir el arabasıyla 120 kg'lık bir yük 40 kg'lık bir kuvvetle taşınmaktadır. Araba tekerlek ekseninden 1,20 m öteden tutularak yürütülüyor. Yükün tekerlek eksenine olan uzaklığı nedir? (Cevap: 40 cm)
- 3 — İki metre uzunluğunda yatay duran bir kaldıraç var. Bir ucundan 25 cm öteden dayanmıştır. Bu uca 350 kg'lık bir yük asılmıştır. Kaldırıcı dengede tutmak için öbür ucunda kullanılacak kuvvet ne kadardır? (Cevap: 50 kg)
- 4 — Kolunun uzunluğu 50 cm olan bir çıkırıkla 100 kg'lık bir ağırlığı kaldırmak için 20 kg'lık bir kuvvet kullanılıyor. Bu yükü 12 m yükseğe çıkarmak için kolu kaç defa çevirmelidir? (Cevap: 19,1 defa)
- 5 — Dört yüz kilogramlık bir yükü el arabasıyla taşımak istiyoruz. Yükün dayanma noktasına uzaklığı 20 cm, kuvvetin yüke uzaklığı 90 cm'dir. Kullanılacak kuvvet ne kadardır? (Cevap: 72,7 kg)

AĞIRLIK VE KÜTLE

1) Yerçekimi Kuvveti. 2) Yerçekimi Kuvvetinin Elemanları. 3) Kütle ve Ağırlık, Kütle Birimi. 4) Kütlenin Ölçülmesi, Teraziler.

DENEY ARAÇLARI:

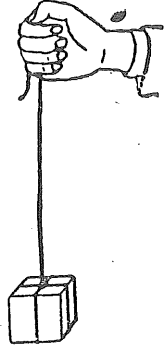
Birkaç katı cisim, çekül, gönye, geniş bir su kabı, birkaç yerinden delikli karton, sicim, çeşitli teraziler, ağırlıklar kutusu.

1 — Yerçekimi Kuvveti:

Deney: Yerdeki büyük bir taşı kaldırmaya çalışınız. Bunun için kas kuvvetinizi kullanırsınız. Siz taşı kaldırırken o elinizi aşağıya doğru iten bir ağırlık gösterir. Elinizden bırakırsanız düşer, yer tarafından çekilir.

Birçok katı cisimle deneyi tekrarlıyorsanız hepsinin bir ağırlığı olduğunu anlarsınız. Fakat ağırlıkları başka başkadır. Katılar gibi sıvı ve gaz cisimlerin de ağırlıkları vardır.

Cisimleri kaldırmak için aşağıdan yukarıya doğru bir kuvvet kullanmak gerekir. Cisimler buldukları yere yukarıdan aşağıya doğru bir kuvvetle etki yaparlar. Serbest bulunan, yani bir yere dayanmayan ve başka bir kuvvetin etkisinde olmayan bütün cisimleri yere doğru çeken bir kuvvet vardır. Buna **yerçekimi** kuvveti denir. Bu kuvvet, cisimleri yerin merkezinden çeker.

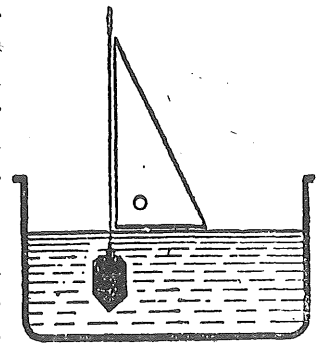


Şekil: 45 — Gerilen ipin doğrultusu, yerçekiminin doğrultusunu gösterir.

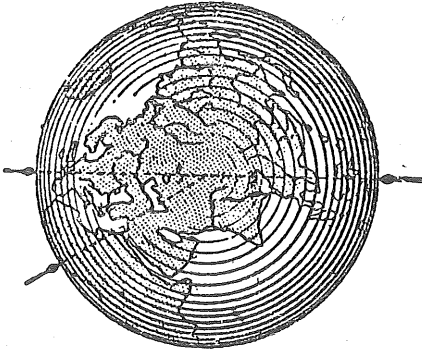
2 — Yerçekimi Kuvvetinin Elemanları:

I — Doğrultusu. Rüzgârsız, durgun bir havada yağmur taneleri yere düşerken yerçekiminin doğrultusunu gösterirler. Bu doğrultu bir deneyle de görülebilir. Bir cisim sicimle bağlanır. Sicim öbür ucundan tutularak serbest bırakılır. Düşen cismin ipi gerdiği doğrultu yerçekiminin doğrultusudur (Şekil: 45). Buna **düşey** doğrultu diyoruz. Düşey doğrultular durgun su yüzeylerine diktir (Şekil: 46).

Yer, cisimleri merkezine doğru çeker. Onun için düşey doğrultular yerin merkezinde birleşirler (Şekil: 47). Fakat birbirine yakın yerlerde bırakılan cisimler yere düşerlerken düşey doğrultular birbirine paralel görünürler (Şekil: 48).

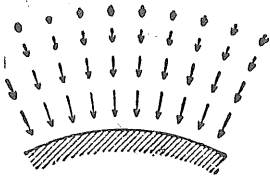


Şekil: 46 — Düşey doğrultu, durgun su yüzeyine diktir.



Şekil: 47 — Düşey doğrultular, yerin merkezinde birleşirler.

Düşey doğrultular çekül denilen bir araçla bulunur. Çekül yapmak için silindir, ya da koni biçiminde küçük ağır bir cisim ortasından bir sicime bağlanır. Sicimin öbür ucu silindirin genişliğinde bir makaranın, ya da kartonun ortasından geçirilir. Düşey bir duvara makara, ya da kartonuyla dayanan çekül serbest bırakılınca silindir de duvara dayanır. Bir direk dikilirken, bir duvarın taşları örülürken düşey olabilmeleri için çekül kullanılır (Şekil: 49).



Şekil: 48 — Düşey doğrultular, yakın yerlerde birbirlerine paraleldirler.

II — Yönü. Serbest cisimler mademki yere doğru düşüyorlar, o halde yerçekiminin yönü yerin merkezine doğrudur. Yani yukarıdan aşağıyadır.

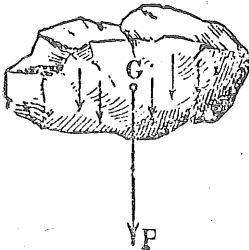
III — Şiddeti. Yer bütün cisimleri aynı şiddetle çekmez. Yer-

çekiminin şiddetine cismin ağırlığı diyoruz.

IV — Uygulama Noktası. Yerçekiminin uygulama noktasına cismin ağırlık merkezi diyoruz. (Şekil: 50).

Ağırlık Merkezinin Bulunması:

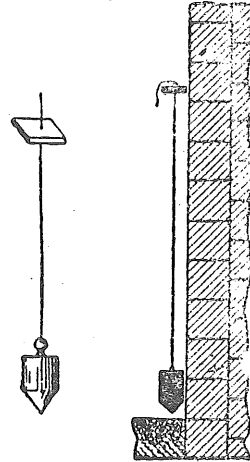
Bu noktayı bulmak için cismi bir yerin-



Şekil: 50 — Ağırlık ve ağırlık merkezi.

den asarız ve asılma noktasından geçen düşey doğruyu çizeriz. Ağırlık merkezi bu doğru üzerinde olmalıdır. Cismi bir başka noktasından da asarız. Gene asılma noktasından geçen düşey doğruyu çizeriz. Ağırlık merkezi bu düşey doğrunun da üzerinde olmalıdır. O halde çizilen iki doğrunun kesişme noktasında bulunur. (Şekil: 51).

İçi boş olan cisimlerde ağırlık merkezi cismin boş olan kısmına da düşebilir. Düzgün ve homojen cisimlerde ağırlık merkezi geometrik olarak



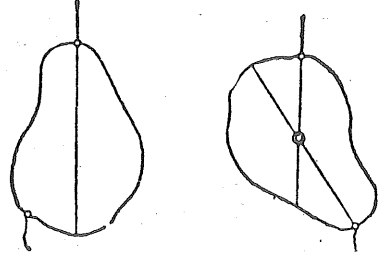
Şekil: 49 — Çekül ve kullanılması.

bulunur. Örneğin, küre şeklindeki bir cismin ağırlık merkezi kürenin merkezidir. Küp şeklindeki bir cismin ağırlık merkezi köşegenlerinin kesiştiği noktadır (Şekil: 52).

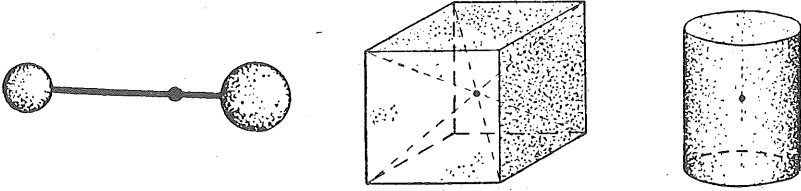
Ağırlığın Ölçülmesi:

Cisimlerin ağırlıkları başka başka olduğundan bunlar için çeşitli birimler seçilmelidir. Yerçekimi de bir kuvvet olduğundan bilinen kuvvet birimleri ağırlıklar için de kullanılır.

Cisimlerin ağırlıklarını ölçmek için de dinamometrelerden, ya da terazilerden yararlanılır.



Şekil: 51 — Ağırlık merkezinin bulunması.



Şekil: 52 — Bazı cisimlerin ağırlık merkezi.

3 — Kütle ve Ağırlık, Kütle Birimi:

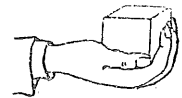
Bir cismin kütlesi cismi meydana getiren, yani cisimde bulunan madde miktarıdır. Bir cismin maddesinden bir şey eksilmez, ya da ona bir şey eklenmezse bu cismin maddesi değişmez. Bulduğu yerden başka yere götürülse de gene aynı kalır.

Bir cismin ağırlığı ise o cismin kütlesine etki eden yerçekiminin şiddetidir (Şekil: 53). Aynı yerde kalan cismin ağırlığı değişmez. Fakat yer-küresi üzerinde başka yerlere götürülürse ağırlığı değişir. Örneğin, ekvatorunda daha hafif, kutup civarında daha ağır gelir. Aynı enlem üzerinde, daha yükseğe çıkarılsa cismin ağırlığı azalır. Böylece enlem dairelerine ve arazi yüksekliğine göre cismin ağırlığı değişir. Fakat bu değişme pek önemli değildir.

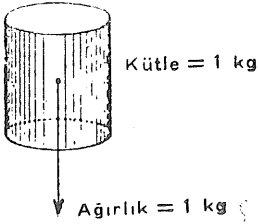
Görülüyor ki kütle ve ağırlık başka başka şeylerdir. **Kütle** cisimdeki madde miktarı, **ağırlık** ise bu maddeye etki eden yerçekiminin şiddetidir. Bunlar farklı şeyler olmakla beraber aralarında bazı bağıntılar da vardır.

a) Bir cismin kütlesi başka bir cismin kütlesinden 2, 3, 4 defa büyükse ağırlığı da öbüründen 2, 3, 4 defa fazladır.

b) İki cismin kütlesi eşitse aynı yerdeki ağırlıkları da eşittir. Bu eşit kütledeki cisimler başka bir yere



Şekil: 53 — Bir cismin ağırlığı, kütlesine etki eden yerçekiminin şiddetidir.



Şekil: 54 — Kütle ve ağırlık birimi.

götürülürse evvelki ağırlıkları değişebilir. Fakat bu ağırlıklar gene birbirlerine eşit kalır. Çünkü yerçekiminin her iki çeşit kütleyle etkisi aynı oranda değişir. Şu halde, aynı yerde iki cismin ağırlığı karşılaştırılır ve eşit bulunursa bu cisimlerin kütleleri de eşit olur.

c) Kütle ölçmek için kullanılan birim (kilogram - kütle) dir.

Paris'te Milletlerarası Ölçüler Bürosunda bulunan iridyumlu platinden yapılmış bir silindirin kütlesi 1 kg - kütle olarak kabul edilmiştir. Bunun binde birine 1 gram - kütle denir (Şekil: 54).

Daha önce kuvvetin de kg'la ölçüldüğünü söylemiştik. Şu halde kütle ve kuvveti ölçmek için kullanılan birimler kilogramdır. Fakat ölçtükleri şey başkadır.

Bir cismin kütlesini ve ağırlığını ölçen sayı da aynıdır. Çünkü 1 kg - kütle için Paris'teki ağırlığı 1 kg kuvvettir. Örneğin, bir cismin kütlesi 136 g - kütle ise bu cismin ağırlığı 136 g - kuvvettir.

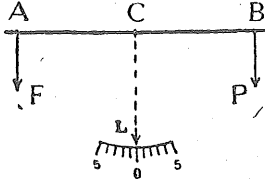
4 — Kütlelerin Ölçülmesi, Teraziler:

Cisimlerin kütlelerini ölçmek için terazi kullanılır. Terazilerin çeşitleri vardır. Fakat terazilerin çeşidi ne olursa olsun, kütlelerin ölçülmesindeki prensip değişmez. Ağırlığı bilinmeyen cisim ağırlığı belli cisimlerle karşılaştırılarak cismin ağırlığı bulunur. Aynı yerde ağırlıkları eşit olan cisimlerin kütleleri de eşit olacağından kütlesi belli cisimlerle cismin kütlesi de ölçülmüş olur.

Eşit Kollu Teraziler: Kullanılacağı yere uyması için çeşitli teraziler yapılır. Eşit kollu teraziler, birinci çeşitten eşit kollu bir kaldıraçtır. Bu kaldıraçın kollarına ağırlıklar asılırsa paralel doğrultuda, aynı yönde kuvvetler etki ediyor demektir. Bu kaldıraç dengeye geldiği zaman kolların uzunluğu aynı olduğundan kaldıraca asılan ağırlıklar eşit demektir. Bir tarafa bilinmeyen ağırlık, öbür tarafa da ağırlığı belli cisimler asılarak terazi dengeye getirilir; bilinmeyen ağırlık ölçülmüş olur.

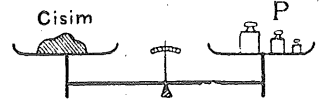
Duyar Teraziler: Bazı cisimlerin kütlelerinin gayet incelikle ölçülmesi gerekir. Örneğin, kütle santigram ve hatta miligram cinsinden ölçülmek istenir. Eczanelerde, kimya laboratuvarlarında veya araştırma enstitülerinde, kuyumcularda duyar teraziler kullanılır (Şekil: 55).

Duyar terazide ok dediğimiz kaldıraç çubuğu, kesidi üçgen biçiminde olan sert bir prizmanın keskin tarafıyla desteğe dayanır. Okun iki ucuna eşit uzaklıkta cisim ve ölçülü ağırlıkları koymak için birer kefe asılır. Kefeler de keskin kenarı yukarıya doğru olan sert prizmalar üzerine oturtulmuştur. Böylece okun dayanma ve kefelerin asılma ekseninde sürtünmeler azaltılır. Üç prizmanın keskin kenarları aynı yatay düzlem

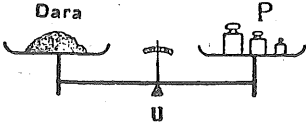
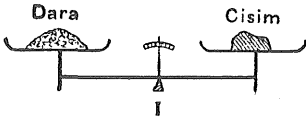


Şekil: 57 — Terazinin doğru olması şartı.

Tartma: Bir kefeye tartılacak cisim, öbür kefeye de ölçülü ağırlıklar koyarak tartı yapılırsa buna **basit tartı** diyoruz (Şekil: 58). Doğru olmayan bir terazi ile de doğru tartı yapılabilir. Bunun için **çift tartı** yapılır (Şekil: 59).

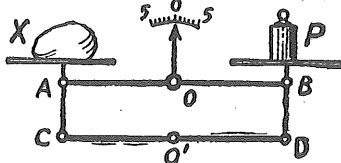
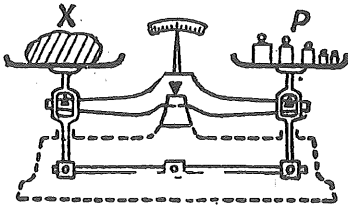


Şekil: 58 — Basit tartı.



Şekil: 59 — Çift tartı.

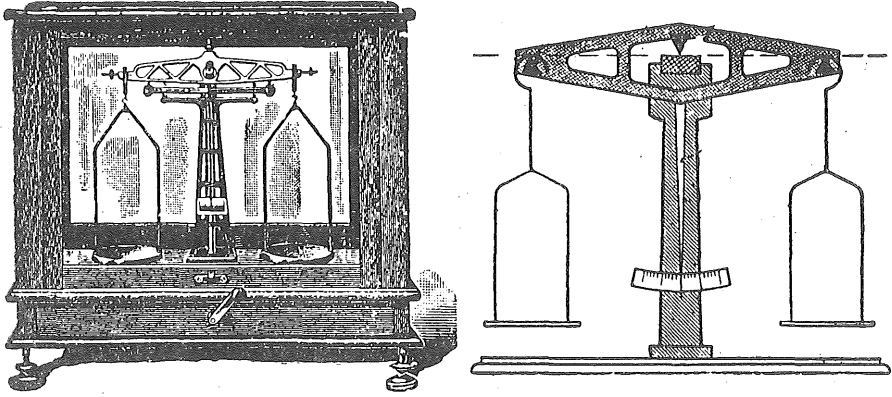
Terazinin Duyarlığı: Bir terazinin duyarlığı, dengede iken kefelelerinden birine konduğu zaman dengesini bozan en küçük ağırlıkla söylenir. Her terazinin duyarlığı aynı değildir. Bazı terazilerin kefesine 10 mg konduğu zaman, bazılarının da 100 mg konduğu zaman dengesi bozulur. O halde bu terazi 10 mg'ı veya 100 mg'ı duyar deriz. Terazi ne kadar küçük bir ağırlıkla denge durumundan ayrılırsa o kadar duyar bir terazidir.



Şekil: 60 — Roberval terazisi ve şeması.

Bir terazinin duyar olması için: a) okun ve kefelelerin dayandığı kenarlarda sürtünme az olmalıdır, b) kollar uzun ve hafif olmalıdır, c) terazinin ağırlık merkezi okun dayanma ekseninin altında ve yakın bulunmalıdır.

Roberval Terazisi: Bakkalarda acele tartı yapılması gerektiğinden fazla duyar teraziler kullanılmaz. Bakkalarda kullanılan terazilerden biri Roberval terazisidir.



Şekil: 55 — Duyar terazi ve şeması.

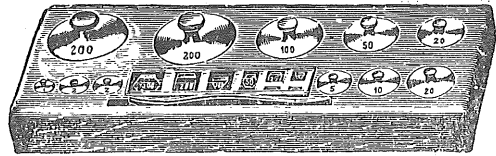
üzerinde bulunmalıdır. Okun ortasına da bir gösterge bağlanmıştır. Ok hareket edince gösterge de döner; destek üzerindeki eşit bölmeleri bulan küçük bir cetvel önünde hareket eder. Terazi dengede olduğu zaman gösterge cetvelin sıfır işareti üzerinde durur.

Ok, destek üzerine konulduğu zaman kefelere desteğin oturduğu tablaya dokunmaktadır. Tartı yapılırken bir vida yardımıyla destek yükseltilir ve kefelere serbest kalır. Kefelere ölçülü ağırlıkları koyup alırken kefelere indirmek gerekir. Yoksa çok sallanırlar.

Duyar bir terazi camekân içinde saklanır. Kullanılacağı zaman ön kısmı açılır. Terazinin tablasının da tamamıyla yatay bulunması gerekir. Bu da tablanın altındaki ayakların vidasını çevirmekle sağlanır.

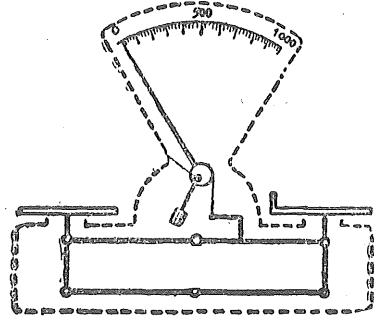
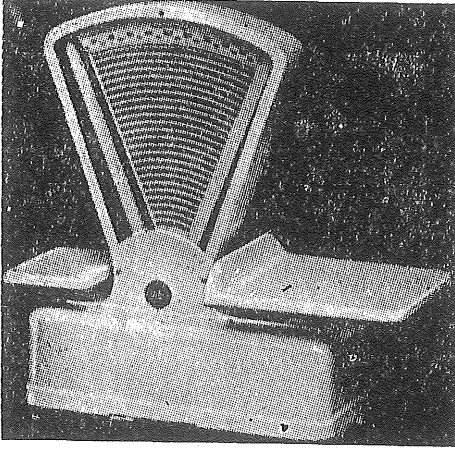
Tartıya başlamadan önce teraziyi ayarlamak gerekir. Yani, oka bağlı göstergeyi cetvelin tam sıfır işareti üzerinde bulundurmalıdır. Bunun için okun sonundaki küçük vidalar ileri - geri alınır.

Ağırlık Kutusu: Ayarlanmış bir terazi ile tartı yapabilen, yani cismin kütlesini ölçmek için ağırlıkları belli cisimler kullanılır (Şekil: 56). Bunun için terazilerin yanında ağırlık kutuları bulunur. Bir grama kadar olanları silindirik biçimindedir. 500 mg'dan 10 mg'a kadar levha şeklinde ağırlıklar vardır. Gramlar bir pensle tutulmalı ve iyi korunmalıdır. Tartı yapılırken sağ kefeye ölçülü ağırlıklar, sol kefeye tartılacak cisim konur. Her terazinin üzerinde tartılabileceği en büyük ağırlıklar yazılıdır. Bundan fazlasını tartmamaya dikkat etmelidir.



Şekil: 56 — Ağırlık kutusu.

Terazinin Doğruluğu: Kullanılacak bir terazinin doğru olması gerekir. Kefeler boşken, ya da eşit ağırlıklar varken gösterge sıfır üzerinde ise bu terazi doğrudur.



Şekil: 61 — Otomatik terazi ve şeması

(Şekil: 60). Bu terazinin oku O bıçağı etrafında döner. Okun uzunluğuna eşit ve paralel durumda olan bir ok O' bıçağı etrafında döner. AC ve BD düşey çubukları her iki okla A, B, D ve C noktalarında eklenmiştir. Kefeler bu çubuklar üzerinde bulunur. Terazi oku hareket edince bu çubuklar aynı düşey doğrultu üzerinde bulunan $O O'$ doğrusuna paralel kalacaklardır. Bu yüzden daima düşey durumda olacaklar ve kefeleler de yatay duracaktır.

Kefeler okun üst tarafında olduğundan ve büyükçe bir yükü de içine alabildiğinden Roberval terazileri ticaret işleri için daha kullanışlıdır. Fakat çeşitli yerlerinde eklentiler olduğundan sürtünme fazla, duyarlık azdır. Bu terazilerde basit tartı yapıldığı için doğru olmaları gerekir.

Otomatik Teraziler: Bu teraziler de ticaretle çok kullanılmaktadır. Tartılacak cisim bir kefeye konur, işaretli cetvel önünde hareket eden bir gösterge cismin ağırlığını doğrudan doğruya gösterir.

Otomatik terazilerin de çeşitleri vardır. Roberval terazisine eklenen bir düzenle yapılmış otomatik teraziyi görelim (Şekil: 61).

Çelikten bir şeridin bir ucu terazinin okuna bağlanmış, öbür ucu da yatay bir eksen etrafında dönen metalden bir makaranın üzerine sarılmıştır. Bu makaraya bir direnç ağırlığı, bir de gösterge konmuştur. Tartılacak cisim sağ kefeye konur. Kefe alçalınca çelik şerit çekilir ve makarayı döndürür. Gösterge de bölmeli cetvel önünde hareket ederek ağırlığı doğrudan doğruya gösterir.

Ö Z E T

1 — Serbest bırakılan cisimleri yer, merkezine doğru çeker. Buna yerçekimi diyoruz. Doğrultusu düşey, yönü yerin merkezine doğrudur. Şiddetine cismin ağırlığı, uygulama noktasına da ağırlık merkezi denir. Ağırlık merkezini bulmak için

cisim iki ayrı yerinden asılır. Asılma noktasından geçen düşey doğrular çizilir. Bunların kesiştiği nokta ağırlık merkezidir.

2 — Ağırlık birimleri kuvvet birimleri ile aynıdır. Cisimlerin ağırlıkları dinamometrelerle, ya da terazilerle ölçülür.

3 — Bir cisimi meydana getiren madde miktarına cismin kütlesi denir. Kütle değişmez. Cismin kütlesine etki eden yerçekiminin şiddetine ağırlık denir. Ağırlık değişir. Kütle birimi kilogram - kütledir.

4 — Cisimlerin kütleleri terazi ile ölçülür. Teraziler birinci çeşitten kaldıraçlardır.

5 — Kolları eşit olan bir terazide kefeler boşken veya eşit kütleler varken terazi dengede kalıyorsa bu terazi doğrudur. Bir terazinin doğru olması için kollarının uzunluk ve ağırlıkça eşit olması gerekir. Doğru bir terazide basit tartı yapılır. Terazi doğru değilse cismin kütlesi çift tartı ile ölçülür.

6 — Terazinin duyar olması demek, kefeye konan küçük bir ağırlıkla dengesinin bozulması demektir. Bir terazinin duyar olması için sürtünmeler az, kollar uzun ve hafif, ağırlık merkezi dayanma ekseninin altında ve yakın bulunmalıdır.

SORULAR VE UYGULAMALAR

- | | |
|--|---|
| <p>1 — Yerçekimi kuvveti nedir? Doğrultusu nasıldır, nasıl bulunur?</p> <p>2 — Yerçekiminin yönü nasıldır?</p> <p>3 — Ağırlık merkezi nedir, nasıl bulunur?</p> <p>4 — Ağırlık neye denir, ağırlık birimleri nelerdir, ağırlık nasıl ölçülür?</p> <p>5 — Kütle neye denir, kütle ile ağırlığın bağlantıları nelerdir?</p> <p>6 — Kütle değişir mi? Ağırlık nelerle, nasıl değişir?</p> <p>7 — Kütle birimini tanımlayınız.</p> <p>8 — Kütle neyle ölçülür, temel prensip nedir?</p> <p>9 — Terazi neye yarar, nasıl yapılır, kaç türlü terazi vardır?</p> <p>10 — Duyar bir terazinin yapısı nasıldır, nerelerde kullanılır?</p> <p>11 — Bir terazinin doğru olması ne demektir, doğruluk şartı nedir?</p> <p>12 — Bir terazinin duyar olması ne demektir, duyarlık şartları nelerdir?</p> | <p>13 — Tartıma nedir, kaç türlü tartı vardır, basit ve çift tartı nasıl yapılır?</p> <p>14 — Roberval terazisi ve otomatik terazi nasıl yapılır, nerelerde kullanılır?</p> <p>15 — Ticarete kullanılan teraziler hangileridir, duyar mıdır, seçilmelerinin sebebi nedir?</p> <p>16 — Çevrenizde rastlayacağınız bir teraziyi dikkatle inceleyiniz.</p> <p>17 — Basit bir el terazisi yapınız. (Düzen bir çubuk alarak ortasından delip bir tel geçirin. Bu tel, okun dayanma eksenini olsun. İki kefe ve denge durumunu belli edecek bir de gösterge ekleyerek teraziyi tamamlayınız).</p> <p>18 — Yaptığınız el terazisi ile bir cismin basit tartı ve çift tartı ile kütlelerini bulunuz ve karşılaştırınız.</p> |
|--|---|

YOĞUNLUK VE ÖZGÜL AĞIRLIK

1) Yoğunluk. 2) Özgül Ağırlık. 3) Katı Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi. 4) Sıvı Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi. 5) Gaz Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi.

DENEY ARAÇLARI:

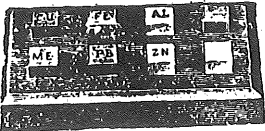
Duyar terazi, ağırlıklar kutusu, dara, çeşitli maddelerden yapılmış birer cm^3 hacminde parçalar, yoğunluk şişeleri, bölmeli kap, bir sıvı, küçük bir katı cisim.

1 — Yoğunluk:

Deney — Bakır, demir, alüminyum, tahta, kurşun gibi cisimlerden aynı hacimde, örneğin, birer cm^3 lük parçalar alınız. Bir terazinin kefelelerinden birine tahta parçasını, öbürüne de alüminyumu koyunuz. Terazide dengede kalmaz. Alüminyumun bulunduğu kefe aşağıya iner. Tahtayı kaldırıp yerine demir parçasını koyunuz. Terazide dengede kalmaz. Alüminyumun bulunduğu kefe aşağıya iner. Tahtayı kaldırıp yerine demir parçasını koyunuz. Bu sefer demirin bulunduğu kefe aşağıya iner. Şimdi alüminyumu kaldırıp bakır, ya da kurşunu koyunuz. Bu sefer de onların bulunduğu kefe aşağıya iner.

Şu halde her cismin belli bir hacim içinde bulunan kütlesi aynı değildir. Terazide birer santimetre küplük kütleleri karşılaştırarak hangisinin kütlesinin büyük olduğu görülebilir, ya da bunların kütlesi belli ağırlıklarla ölçülebilir. 1 cm^3 hacmindeki cismin kütlesine, yani birim hacimde bulunan kütleye **yoğunluk** diyoruz (Şekil: 62).

Her zaman cisimlerden ayrılmış böyle birer santimetre küplük parçalar bulunmaz. Örneğin, elimizde bulunan dik dörtgenler prizması şeklinde bir tahtanın yoğunluğunu bulmak isteyelim (Şekil: 63). Bunun için cismin bütün kütlesini ve hacmini bilmeliyiz. Bu cismi tartalım. Kütlesi 30 g bulunmuş olsun. Boyutlarını da ölçerek 2, 5, 6 cm bulmuş olalım. Cismin hacmi $2 \cdot 5 \cdot 6 = 60 \text{ cm}^3$ tür. Kütlesini hacmine bölersek cismin bir santimetre küpüne düşen kütlesini, yani yoğunluğunu buluruz:



$$30 : 60 = 0,5.$$

Yoğunluğu D , kütleyi M ve hacmi de V ile

Şekil: 62 — Çeşitli cisimlerden birer cm^3 lük parçalar.

gösterirsek yoğunluk formülünü

$$D = \frac{M}{V}$$



Şekil: 63

şeklinde yazarız. Demek ki bir cismin yoğunluğunu bulmak için o cismin kütlesini hacmine bölmelidir.

Kütle birimi g, hacim birimi de cm^3 alınırsa yoğunluk birimi g-kütle/cm^3 olur.

Cisimlerin Yoğunluğunun Bilinmesinin Yararları:

Cisimlerin yoğunluklarının bilinmesinin yararları vardır.

1 — Yoğunluğu bilinen bir cismin herhangi bir halde karışık olup olmadığı anlaşılır. Bunun için cismin yoğunluğu ölçülür ve doğru yoğunluğuyla karşılaştırılır.

2 — Yoğunlukları cisimlerin iyi, ya da fena cins olmaları hakkında fikir verir. Örneğin, yoğunluğu (Hektolitre ağırlığı) büyük olan buğday daha iyidir. Su katılmamış sütün yoğunluğu daha büyüktür.

3 — Yoğunluğu bilinen cismin kütlesi hesaplanabilir. Yoğunluk formülünden $M = V \cdot D$ bulunur.

Bazı Cisimlerin Yoğunlukları

Katılar		(g/cm ³ olarak)		Sıvılar			
Mantar	0,24	Demir	7,8	Benzin	0,65	Zeytinyağı	0,92
Tahta	0,5 - 1,2	Bakır	8,9	Eter	0,73	Su	1
Alüminyum	2,6	Kurşun	11,4	Petrol	0,78	Deniz suyu	1,02
Mermer	2,7	Platin	21,5	Alkol	0,79	Civa	13,6

2 — Özgül Ağırlık:

Aynı hacimdeki cisimlerin kütleleri eşit olmadığı gibi ağırlıkları da eşit değildir. Bir cismin birim hacimde bulunan kütesinin ağırlığına da **özümlü ağırlık** denir. Cisimlerin özgül ağırlığını bulmak için de ağırlığını hacmine bölmelidir. Özümlü ağırlığı D, ağırlığı P, hacmi de V ile gösterirsek

$$D = \frac{P}{V} \text{ olur. Özümlü ağırlığın birimi de g-kuvvet/cm}^3\text{tür.}$$

Özümlü ağırlığın bilinmesi cisimlerin ağırlıklarının hesaplanmasına yarar. $P = V \cdot D$

1 g - kütle için ağırlığı 1 g - kuvvettir. Şu halde bir cismin yoğunluğu ve özgül ağırlığı aynı sayı ile söylenir. Örneğin, demirin yoğunluğu 7,8 g - kütle/cm³, özgül ağırlığı 7,8 g - kuvvet/cm³tür.

Suyun yoğunluğu ve özgül ağırlığı da 1'dir. Kütle formülünde $D = 1$ alınırsa $M = V$ olur. Yani suyun kütesini, yahut ağırlığını

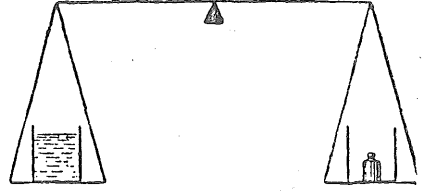
gösteren sayı aynı zamanda hacmini de göstermiş olur (Şekil: 64).

3 — Katı Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi:

Biliyoruz ki bir cismin yoğunluğunu bulmak için kütlelerini hacmine bölmelidir. Kütle terazi ile ölçülür. Hacmi bulmak için türlü yollar vardır:

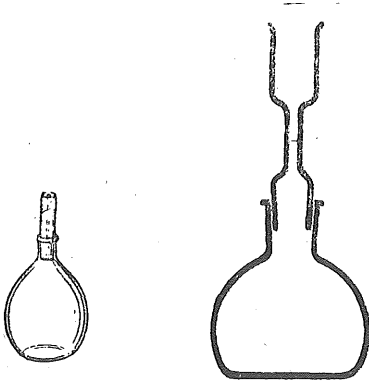
a — Katı cismin düzgün geometrik bir şekli varsa boyutları ölçülerek geometri formülleriyle hacmi hesaplanır. Terazide bulunan kütlesi hesaplanan hacmine bölünür.

b — Katı cismin geometrik şekli yoksa bölmeli kapla, ya da taşma kabıyla hacmi bulunur. Cismin kütlesi terazi ile ölçülür. Kütlesi hacmine bölünerek yoğunluğu bulunur.



Şekil: 64 — Suyun g olarak kütlelerini gösteren sayı, cm^3 olarak hacmini gösterir.

c — Daha doğru ölçü yapmak için özel yoğunluk şişeleri kullanılır (Şekil: 65).

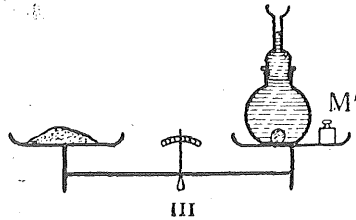
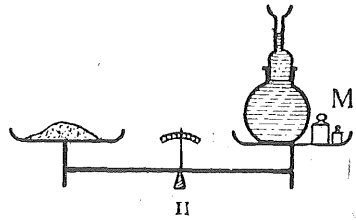
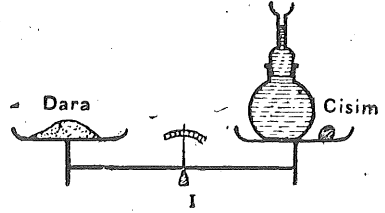


Şekil: 65 — Yoğunluk şişeleri

Yoğunluk şişeleri iki parçalıdır. Bu şişenin içine daima aynı hizaya kadar arı su doldurulur ve aşağıdaki dengeler kurularak katı cismin yoğunluğu bulunur:

I — Yoğunluğu ölçülecek katı cisim ve hiza çizgisine kadar arı su dolu şişe aynı kefeye konur; bir dara ile dengeye getirilir (Şekil: 66).

II — Yoğunluğu ölçülecek cisim kaldırılarak yerine belli ağırlıklar konur. Terazide aynı dara ile dengeye getirilir. Böylece çift tartı yoluyla cismin M kütlesi bulunmuş olur.



Şekil: 66 — Yoğunluk şişesiyle katı cismin yoğunluğunun ölçülmesi

III — Katı cisim şişe içine atılarak tekrar hiza çizgisine kadar su doldurulur. Başka bir M' kütlesiyle terazi dengeye getirilir. Bu konan belli kütle eksilen suyun kütlesi kadardır. Eksilen su ise şişeye atılan cismin hacmi kadardır. Böylece yoğunluğu bulunacak cismin hacmi ölçülmüş olur. $D = M/V$ formülüyle yoğunluk bulunur.

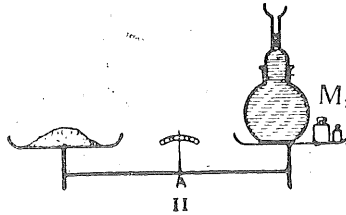
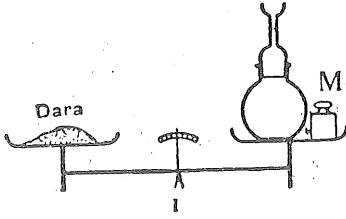
4 — Sıvı Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi:

a — Temiz ve kuru bir bölmeli kap boş olarak tartılır. Sonra yoğunluğu ölçülecek sıvı konur, tekrar tartılır. İki tartı arasındaki fark sıvının kütlesini verir. Hacmi cm^3 cinsinden sıvının hizasından okunur. Kütle hacmine bölünür.

b — Yoğunluk şişesi kullanarak aşağıdaki dengeler kurulup sıvının yoğunluğu daha doğru olarak ölçülür:

I — Yoğunluk şişesi boş ve kuru olarak terazinin bir kefesine konur. Yanına da şişeye konacak sıvıların ağırlığından daha büyük belli bir ağırlık konur, bir dara ile dengeye getirilir (Şekil: 67).

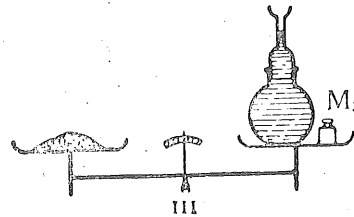
II — Şişe yoğunluğu ölçülecek sıvı ile doldurulur. Aynı dara ile dengeye getirmek için M_1 kütlesi kaldırılıp yerine daha küçük M_2 kütlesi konur. $M_1 - M_2$ şişeyi dolduran sıvının kütlesidir. $M = M_1 - M_2$.



III — Şişe ve belli kütle kefedenden alınır. Şişe boşaltılıp yıkanır, yerine arı su doldurulur ve kefeye konur. Aynı dara ile dengeye getirmek için yanına bir M_3 kütlesi eklenir. $M_1 - M_3$ şişeyi dolduran suyun kütlesini, yani şişenin ve evvelki sıvının hacmini verir.

Gene $D = M/V$ formülü ile sıvının yoğunluğu bulunur. Katı ve sıvıların yoğunlukları Archimedes prensibine göre de bulunabilir. Bunu sonra göreceğiz.

5 — Gaz Cisimlerin Yoğunluğunun Ölçülmesi:



Gazların yoğunluğunu ölçmek için musluklu bir balon kullanılır. Örneğin, havanın yoğunluğunu ölçelim:

Şekil: 67 — Yoğunluk şişesiyle sıvı cismin yoğunluğunun ölçülmesi.

I — İçinde hava bulunan musluklu bir balon terazinin bir kefesine asılır. Kefeye de büyükçe bir M_1 kütlesi konarak dara ile

dengeye getirilir (Şekil: 68).

II — Musluklu balon teraziden alınıp bir boşaltma makinesinde havası boşaltılır ve tekrar aynı kefeye asılır. M_1 kütlesi yerine başka ve daha büyük bir M_2 kütlesi konarak aynı dara ile dengeye getirilir. $M_2 - M_1$ boşalan havanın kütlesini verir.

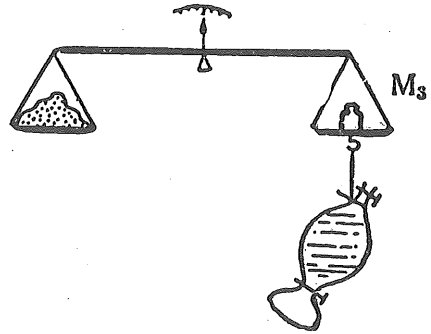
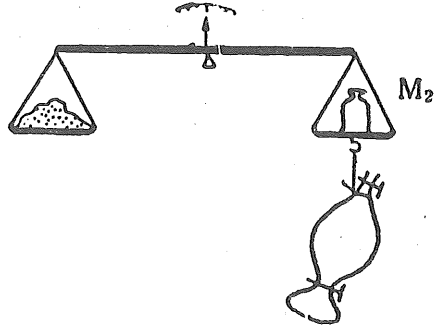
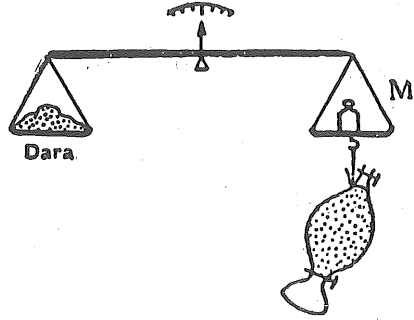
III — Çıkan havanın hacmini bulmak için, balon musluğu kapalı olarak su dolu bir kaba batırılır ve musluğu açılır. Balona çıkan havanın hacminde su dolar. Eğer balon tamamıyla boşalmamışsa bir kısmı boş görünür. Balondaki ve dıştaki su hizası aynı olunca musluk kapanır ve dışarıya çıkarılır. Kurularak tekrar teraziye asılır. Kefeye M_3 gramları da konarak aynı dara ile dengeye getirilir. $M_2 - M_3$ balondaki suyun kütlesini, yani hacmini verecektir ki bu da boşalan havanın hacmi kadardır. $D = M/V$ formülü ile deney sıcaklık ve basıncındaki yoğunluk bulunur. Gazların yoğunluğu basınç ve sıcaklığa göre değişir. 0° de 1 atmosfer basınç altında havanın yoğunluğu $0,001293 \text{ g/cm}^3$ tür.

0° de, 1 Atmosfer Basınç Altında Bazı Gazların Yoğunlukları:

Klor	0,0032
Oksijen	0,001429
Hava	0,001293

(g/cm^3 olarak)

Azot	0,001251
Havagazı	0,0006
Hidrojen	0,0009



Şekil: 68 — Gazların yoğunluğunun ölçülmesi.

Ö Z E T

1 — Bir cismin 1 cm³'ünün kütlelerine yoğunluk denir. $D = M/V$ formülü ile bulunur. Yoğunluk kütle hesaplamaya yarar. $M = V \cdot D$ dir.

2 — Bir cismin 1 cm³'ünün ağırlığına özgül ağırlık denir. $D = P/V$ formülü ile bulunur. Ağırlık hesaplamaya yarar. $P = V \cdot D$ dir.

3 — Bir cismin yoğunluğunu ölçmek için terazi ile kütlesi ve herhangi bir yolla da hacmi bulunur, kütlesi hacmine bölünür.

S O R U L A R V E A L I Ő T I R M A L A R

- 1 — Yoğunluk neye denir, nasıl hesaplanır, birimi nedir?
- 2 — Özgül ağırlık nedir, nasıl hesaplanır, birimi nedir?
- 3 — Kütle ve ağırlık nasıl hesaplanır?
- 4 — Katı cisimlerin yoğunlukları nasıl ölçülür?
- 5 — Sıvı cisimlerin yoğunlukları nasıl ölçülür?
- 6 — Gaz cisimlerin yoğunlukları nasıl ölçülür?
- 7 — Bölmeli kap kullanarak bir sıvının ve katının yoğunluğunu bulunuz.
- 8 — Uzunluğu 2,5 m, genişliği 0,35 m ve kalınlığı 3 cm olan bir mermerin ağırlığı 70,875 kg gelmektedir. Mermerin yoğunluğu nedir? (Cevap: 2,7 g/cm³)
- 9 — Bir kovanın ağırlığı 2,575 kg'dır. Su ile dolu olduğu zaman 10,275 kg geliyor. Zeytinyağı ile dolu iken 9,675 kg geliyor. Bu yağın yoğunluğu nedir? (Cevap: 0,922 g/cm³)
- 10 — Boş bir şişenin ağırlığı 85 g'dır. İçine 500 cm³ alkol konunca 481 g geliyor. Alkolün yoğunluğu nedir? (Cevap: 0,792 g/cm³).
- 11 — Boşken ağırlığı 20 g olan bir şişeye civa doldurularak tartılıyor. 700 g geliyor. Şişe su ile dolu iken 70 g geldiğine göre civanın yoğunluğu nedir? (Cevap: 13,6 g/cm³).
- 12 — Bir şöför otomobilinin su deposunu doldurdu. Bunun için 30 litre su gerekti. Bir kış gecesi bu su dondu. Buzun özgül ağırlığı 0,918 g/cm³ olduğuna göre meydana gelen buzun hacmi nedir? (Cevap: 32771 cm³).
- 13 — Halka biçiminde bir yüzüğün ağırlığı 7,21 g'dır. Bölmeli kapla ölçülen hacmi 0,42 cm³ bulunuyor. Bu yüzüğün yoğunluğunu bulunuz. Saf altından mı, yoksa bakırla karışık mı olduğunu söyleyiniz. (Altının yoğunluğu 19,2 g/cm³'tür). (Cevap: 17,16 g/cm³).
- 14 — Bir çiftçi yetiştirdiği buğdayın özgül ağırlığını ölçmek istiyor. Bir Roberval terazisi ve ağırlık kutusu var. Fakat hacim ölçecek bir araç yok. Buğdayın özgül ağırlığını nasıl ölçebilir?

BASINÇ

1) Basınç, Katı Cisimlerin Basıncı, Basınç Birimleri. 2) Duran Bir Sıvının Basıncı. 3) Sıvıların Öz Basıncının Değeri. 4) Sıvıların Basıncı İletmesi.

DENEY ARAÇLARI:

Birkaç tuğla, ya da dik dörtgenler prizması şeklinde tahta, yumuşak toprak, yan yüzeyinde delikler bulunan bir kap, iki tarafı açık geniş bir cam boru, bir mukavva, ip, mum, huni, ya da ortasından açılan deliğe boru lehimlenmiş teneke kutu, patlamış bir çocuk balonu, U biçiminde ince cam boru, lastik boru, Pascal terazisi ve çeşitli boruları, ağırlık kutusu, eşit büyüklükte iki deliği olan şişe ve tapaları, su cenderesi modeli.

1 — Basınç, Katı Cisimlerin Basıncı, Basınç Birimleri:

Şimdiye kadar kuvvetin bir noktaya etkisini inceledik. Rüzgârın değirmen kanatlarına, ya da sandalın yelkenlerine çarpışı gibi hallerde kuvvet bir yüzeye etki göstermektedir.

Bir kuvvetin bir yüzeye etkisini inceleyelim.

Deney I — Yumuşak toprak, ya da kum yığını üzerine bir tuğla koyunuz. Tuğlayı koyduğunuz yerden kaldırınız. Toprağın o kısımda ezilmiş olduğunu görürsünüz.

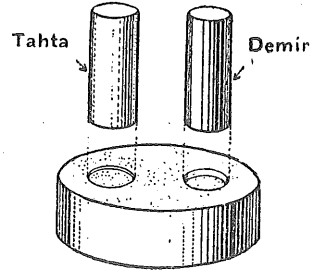
Burada kuvvet bir noktaya değil, bir yüzeye etki etmektedir. Ve cisim, dayandığı yüzeyi kendi ağırlığı kadar bir kuvvetle itmektir.

Şimdi aynı tuğlalardan birkaç tanesini üst üste koyunuz. Sonra hepsini kaldırınız. Toprakta bıraktığı izin daha derin olduğunu görürsünüz. Bu deneyi kesitleri aynı, ağırlıkları değişik olan silindirlere de yapabilirsiniz (Şekil: 69).

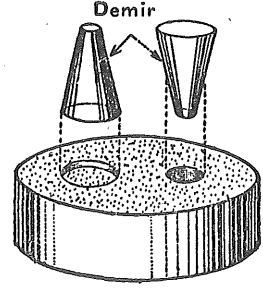
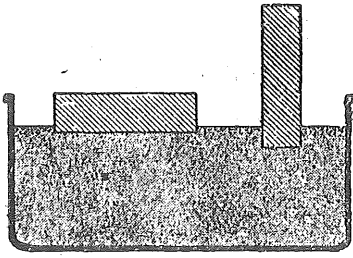
O halde aynı yüzeyi iten kuvvet büyüdükçe, bunun yüzeye etkisi de büyür.

Deney II — Ağırlığı aynı olan iki tuğla alıp bunlardan birini dik, öbürünü yatık olarak kabartılmış toprak, ya da kum üzerine koyunuz. Sonra her ikisini de kaldırınız. Dik olan tuğlanın bıraktığı izin daha derin olduğunu görürsünüz. Bu deneyi kesik koni biçimindeki bir cisimle de yapabilirsiniz (Şekil: 70).

Demek ki ağırlıkları aynı olan cisimlerin dayandıkları yüzeyler farklı olursa etkileri de başkadır. Cisim geniş yüzeye dayanırsa daha az, küçük yüzeye dayanırsa daha çok etki yapar.



Şekil: 69 — Kesiti aynı olan silindirlere ağırlık etkisi daha fazla olur.



Şekil: 70 — Ağırlıkları aynı olan cisimlerden küçük yüzeyle dayananın etkisi daha fazla olur.

Bu iki deneyden çıkaracağımız sonuca göre, bir yüzeyi iten kuvvetin etkisi kuvvetin şiddetiyle doğru orantılı, yüzeyle ters orantılıdır. Bu sebeple kuvvetin bir yüzeye olan etkisi incelenirken kuvvetlerin karşılaştırılmasında birim yüzeye düşen kuvvetin önemi görülür. 1 cm²'lik yüzeye dik olarak etki eden kuvvete **basınç** diyoruz.

Katı cisimlerde bir kuvvetin yüzeye yaptığı basıncı hesaplamak için uygulanan kuvveti yüzeye bölmelidir. Basınç p, kuvvet F ve yüzey de

$$S \text{ ile gösterilirse } \left[p = \frac{F}{S} \right] \text{ olur.}$$

Örneğin, ağırlığı 10 kg olan bir cisim 500 cm²'lik bir yüzeye dayansa

$$\text{basınç } p = \frac{10\,000}{500} = 20$$

cm² başına 20 g olur. Aynı cisim 40 cm²'lik bir yüzeye dayansa basınç:

$$p = \frac{10\,000}{40} = 250$$

cm² başına 250 g olur.

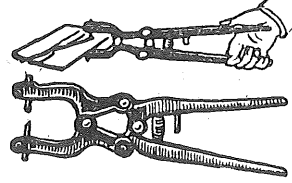
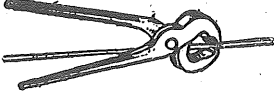
Basıncın birimi kuvvetin ve yüzeyin birimlerine bağlıdır. g/cm², kg/cm², dyne/cm², newton/m² gibi. dyne/cm²'ye 1 bari denir. Bu çok küçük bir basınç birimidir. 1 milyon katına megabari, yahut bar denir. Barın 1/1 000'ine, yani bari'nin 1 000 katına milibar denir.

$$10^6 \text{ bari} = 1 \text{ bar} = 10^3 \text{ milibar}$$

newton/m²'ye pascal (paskal) denir. 1 pascal = 10 bari.

Katı cisimler kuvveti kendi doğrultusunda iletirler. Birkaç cismi üst üste koyarsak her birinin ağırlığı alta kadar iletilir ve etki hepsinin ağırlığının toplamı kadardır. Fakat basıncın değeri kuvvetin dayandığı yüzeye bağlıdır. Bu kuvvetin yaptığı basıncı büyültmek istersek dayandığı yüzeyi küçültürüz.

Örneğin, çakı, bıçak, ya da başka bütün kesici aletler iyi bilenmişse, yani bir kenarları çok incelmışse daha iyi keserler. İğne, ya da çivinin



Şekil: 71 — Basıncı büyöltmek için kuvvetin dayandığı yüzeyi küçöltmelidir.

kolayca batması için de uçlarının sivri olması gerekir. Delik delmek için sivri uçlu cisimler kullanırız (Şekil: 71).

Basıncı küçöltmek için kuvvetin dayandığı yüzeyi büyöltürüz (Şekil: 72). Örneğin, dağcılar karlara gömölmeden yürömek için ayaklarına kayak takarlar. Tank gibi ağır taşıtların yumuşak arazide batmaması için tekerleklerine geniş metal plakalardan yapılmış zincirler sarılır. Büyöyük binalar ve köprüler de geniş temellere ve ayaklara dayandırılır.

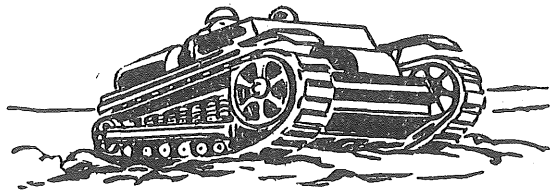
ALİŞTİRMALAR

1 — Ağırlığı 10 kg olan bir cismin $0,2 \text{ cm}^2$ 'lik yüzeye yaptığı basınç nedir? (Cevap: 50 kg/cm^2)

2 — Ağırlığı 80 kg olan bir adam karda doğrudan doğruya yüröyor. Bir ayağının tabanı 2 dm^2 olduğuna göre her iki ayağını kara bastığı zaman yaptığı basınç ne olur? Kayaklarıyla beraber aynı ağırlıkta olan başka bir adam her birinin yüzeyi 25 dm^2 olan kayaklar üzerine bastığı zaman yaptığı basınç nedir? (Cevap: 500 g/cm^2 , 16 g/cm^2)

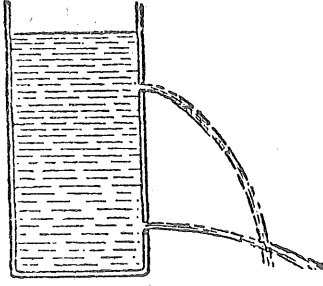
3 — Bir çivinin bir yere mıhlanması için santimetre kare başına 500 kg 'lık basınç gerekiyor. Çivinin sivri ucunun yüzeyi 2 mm^2 'dir. Bu çivinin mıhlanması için gereken kuvvet ne kadardır? (Cevap: 8 kg)

4 — Bin altı yüz ton ağırlığında bir anıt aynı büyüklükte 4 ayak üstüne otur-tulmak isteniyor. Yerin santimetre kare başına $0,8 \text{ kg}$ 'lık basınca dayandığı bilinciğine göre, bu ayakların her birinin yüzeyi ne olmalıdır? (Cevap: 50 m^2)



Şekil: 72 — Basıncı küçöltmek için kuvvetin dayandığı yüzeyi büyöltmelidir.

2 — Duran Bir Sıvının Basıncı:

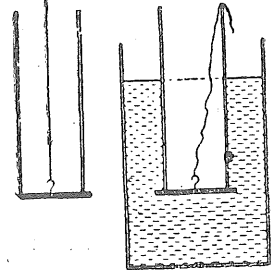


Şekil: 73 — Bir kapta duran sıvının basıncı derinlerde daha fazladır.

Deney I — Silindir, ya da dik dörtgenler prizması şeklindeki bir kabın yan yüzeyine değişik yüksekliklerde delikler açınız. Bu delikleri elinizle, ya da birer tapa ile kapayarak kaba su doldurunuz. Delikleri hep birden açınız. Dışarıya, delik yüzeyine dik olarak sıvının fıskıracağını görürsünüz. En alttaki delikten fıskırmanın hızı en fazladır (Şekil: 73).

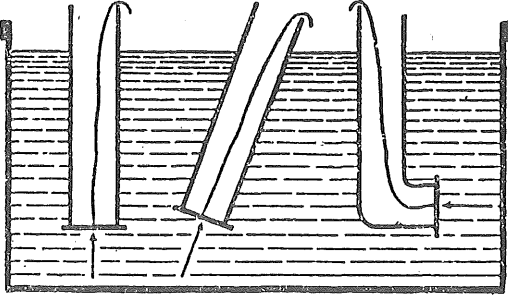
Deney II — İki tarafı açık bir cam boru, ya da bir petrol lambası şişesi alınız. Bu bo-

runun ağzını kapayacak büyüklükte bir mukavva parçasının ortasından iplik geçirerek düğümleyiniz. Bu delinen yeri hafifçe ısıtılmış bir mumla kapayınız. İpin ucunu borudan geçirerek çekiniz ve borunun ağzını mukavva ile kapayınız (Şekil: 74). Bunu su dolu bir kaba düşey olarak batırıp ipi bırakınız. Kapağın kapalı kaldığını görürsünüz. Boruyu su içinde türlü durumlarda tutunuz (Şekil: 75). Kapak hep kapalı kalır.



Şekil: 74 — Durgun bir sıvı, dayandığı yüzeye aşağıdan yukarıya doğru da basınç yapar.

Deney III — Aynı boruyu mukavva kapak kapalı iken su içinde düşey durumda tutunuz. Başka bir kapta hazırlanmış renkli sudan bu boruya boşaltmaya başlayınız. Doldurulan suyun hi-



Şekil: 75 — Durgun bir sıvı dayandığı yüzeylere her doğrultuda basınç yapar.

zası kaptaki suyun hizasına gelince kapak açılır ve renkli su dağılmaya başlar.

Bu deneylerden anlaşılır ki bir kapta bulunan **durgun** bir sıvı dayandığı kabın dibine, yanına ve sıvı içinde bulunan her durumdaki yüzeye bir basınç yapar. Bu basınç kuvvetinin doğrultusu yüzeye diktir. Ve derinlerde basınç daha fazladır. Ayrıca III. deney gösterir ki bir sıvının aynı hizada aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya yaptığı basınç birbirine eşittir.

Manometreli Kutu Deneyi — Bir teneke huni alınız. Ya da teneke- den bir ilaç veya boya kutusunun ortasına bir delik açınız. Bu deliğe küçük bir teneke boru lehimleyiniz. Kutunun, ya da huninin yüzeyine çocuk balonundan bir zar geriniz. U şeklinde bir cam boruya renkli su koyunuz. Bu U borusu sıvı basıncını ölçmeye yarayan bir **manometre** olur.

Bir lastik boru alarak manometreyi zarlı kutunun borusu ile birleştiriniz (Şekil: 76). Manometrenin borusunda her iki kolda su hizaları aynıdır. Kutunun zarına elinizle hafifçe basınız. İçindeki hava sıkışır, manometredeki suyu iter ve o kolda su alçalır, zarı bırakınız. Su gene aynı hizaya gelir.

Bu kutuyu zarlı tarafı yukarıya gelmek üzere su dolu bir kaba batırınız (Şekil: 77). Manometrede su hizalarında bir fark olur. Kutuyu ne kadar derine batırırsanız su hizaları farkı o kadar büyük olur.

Aynı derinlikte kalarak zarlı kutuyu dö-
laştırınız. Zarın ağırlık merkezinin hizası de-
ğişmemek üzere kutuya eğik, yahut aşağı doğru türlü durumlar veriniz. Manometredeki su hizaları farkı değişmez.

Bu deneyden de evvelki sonuçları bulmuş oluruz:

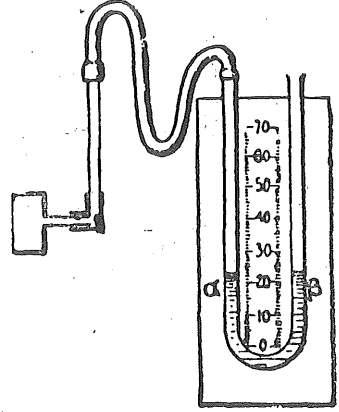
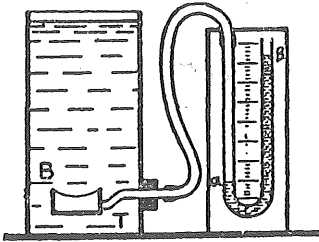
Bir sıvı dayandığı bütün yüzeylere dik olarak bir basınç yapar. Bu basınç sıvının yüksekliğine bağlıdır. Yüzeyin ağırlık merkezinin hizası değişmemek üzere, yüzeyin durumu ne olursa olsun, sıvının yaptığı basınç aynıdır.

Bu deneyi değişik sıvılarla yaparsanız basıncın sıvının özgül ağırlığına da bağlı olduğunu görürsünüz. Özgül ağırlık büyüdükçe basınç artar.

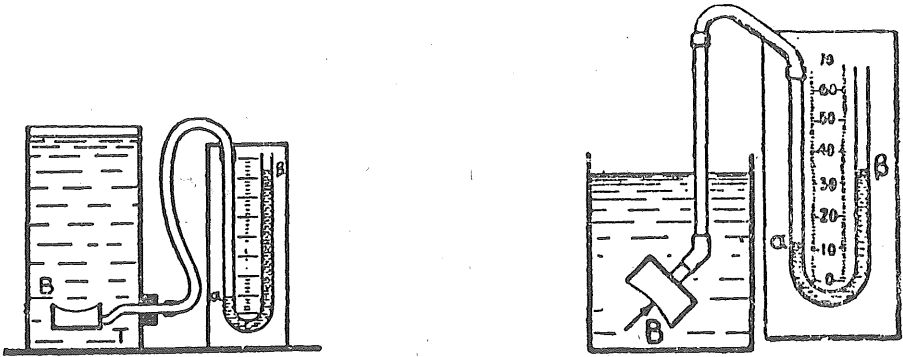
Durgun sıvıların incelediğimiz bu basıncı, sıvının ağırlığı sebebiyle yaptığı basınçtır. Buna sıvıların öz basıncı diyoruz. Bu basıncın bir yüzeye yaptığı etkiye de basınç kuvveti diyoruz.

3 — Sıvıların Öz Basıncının Değeri:

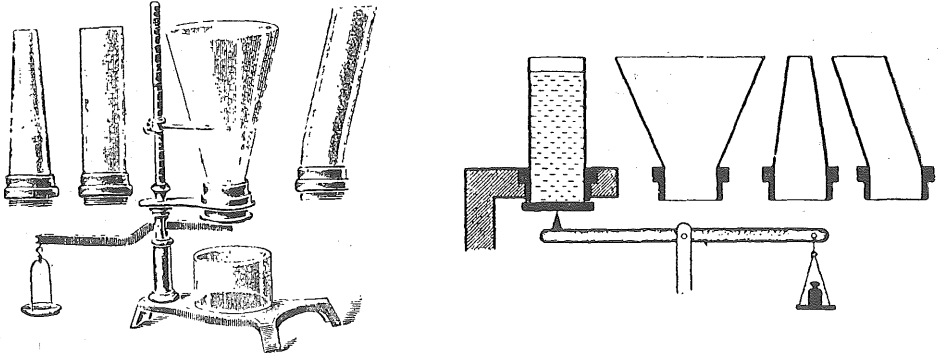
Şimdi bir sıvının içinde bulunduğu kabın dibine yaptığı basıncın değerini arayalım:



Şekil: 76 — Manometreli kutu



Şekil: 77 — Manometreli kutu deneyi.



Şekil: 78 — Pascal terazisi ve şeması.

Pascal Terazisiyle Deney — Eşit kollu bir kaldıraç terazisinin bir kolunda kefe asılıdır. Öbür kolunda da kefe yerine yukarı tarafta ve yatay durumda bir kapak vardır. Bu kapak, bir desteğe geçirilecek olan ve her iki tarafı açık cam boruların altını kapar. Bu boruların taban alanları aynı, fakat şekilleri başkadır (Şekil: 78).

Terazi kefesine konan ağırlıklar kapağı kaldırır, desteğe takılan boru sıkıca kapanır. Boruya yavaşça su doldurulur. Herhangi bir hizaya kadar su konunca suyun dibeye yaptığı basınç kuvveti artık kapağı açar. Suyun bu hizası bir gösterge ile işaret edilir. Öbür borular da takılarak deney tekrarlanır. Kabin şekli ne olursa olsun aynı hizaya kadar su konunca kapağın açıldığı görülür.

Bu deney su yerine tuzlu suyla yapılırsa kapak sıvı yüksekliği daha azken açılır, ispirto ile yapılırsa sıvı yüksekliği daha fazla olunca açılır. Fakat aynı sıvı için her kapta aynı hizada açılır.

Demek ki bir kapta bulunan sıvının ağırlığı sebebiyle yaptığı basınç kuvveti kabin şekline ve sıvının hacmine bağlı değildir. Yalnız sıvının taban alanına, yüksekliğine ve özgül ağırlığına bağlıdır.

Bu deneyde belli ağırlıkla dibeye yapılan basınç kuvveti ölçülürse silindirik biçiminde kabı dolduran sıvının ağırlığı kadar bulunur. Bu kuvveti kabin taban alanına bölünce basınç değeri de bulunmuş olur.

Bir sıvının öz basıncının değeri 1 cm^2 taban alanında ve dipten serbest yüzeye kadar olan düşey yükseklikteki silindiri dolduran sıvının ağırlığına eşittir.

Bir cismin ağırlığı hacmiyle özgül ağırlığının çarpımıdır.

$P = V \cdot D$ ağırlık formülünde, taban alanı 1 cm^2 olduğundan, sıvının hacmi yerine h yüksekliği alınarak basıncın

$$p = h \cdot D$$

değeri bulunur.

Bir sıvının dibeye yaptığı basınç kuvveti ise, $F = p \cdot S$ olur. Ya da

$$F = h \cdot D \cdot S$$

dir.

Yan Basıncın Değeri :

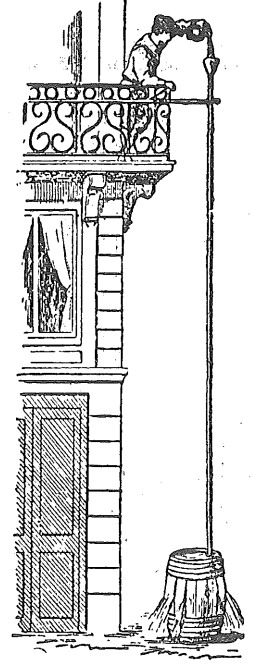
Pascal, bir sıvının dayandığı yan yüzeyin bir noktasına yaptığı basınç değerinin sıvının yüksekliğine bağlı olduğunu basit bir fıçı deneyi ile göstermiştir.

Pascal, suyla dolu bir fıçının üstüne 3 - 4 metre, ya da daha uzun ince bir boru takmış ve boruyu suyla doldurmuş. Fıçı patlamış (Şekil: 79). Bu deneyden anlaşılır ki, sıvının herhangi bir noktaya yaptığı basınç, bu noktadan sıvının serbest yüzeyine kadar olan yüksekliğe bağlıdır. Sıvının hacmine bağlı değildir.

Yan yüzey üzerinde bir noktaya olan basıncı bulmak için bu noktadan serbest yüze kadar olan düşey yükseklikle sıvının özgül ağırlığı çarpılır.

Yan yüzeylere yapılan basınç kuvvetini bulmak için de basınçla bu yüzeyin alanını çarpmak gerekir. Deneyler göstermiştir ki, basınç kuvvetinin değerini hesaplarken yüzeyin ağırlık merkezinin serbest yüze olan h' yükseliğini almak gerekir.

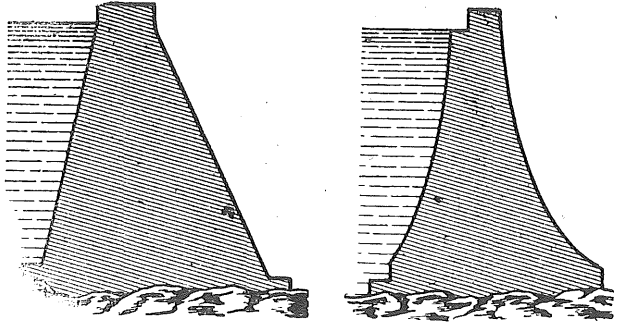
$$F = h' \cdot D \cdot S$$



Şekil: 79 — Pascal fıçısı deneyi.

Örnek :

Dibi kare şeklinde ve her bir kenarı 25 cm, yüksekliği de 45 cm olan dolu bir yağ tenekesi var. Bu zeytinyağının dibe yaptığı basıncı, basınç kuvvetini bulalım (Zeytinyağının özgül ağırlığı $0,92 \text{ g/cm}^3$ tür) :



Şekil: 80 — Suyun yana yaptığı basınç kuvveti derinlerde çoğaldığı için baraj duvarları alt kısımlarda daha kalın yapılır.

I — Dibe yapılan basınç: $p = h \cdot D$

$$p = 45 \cdot 0,92 = 41,4 \text{ g/cm}^2$$

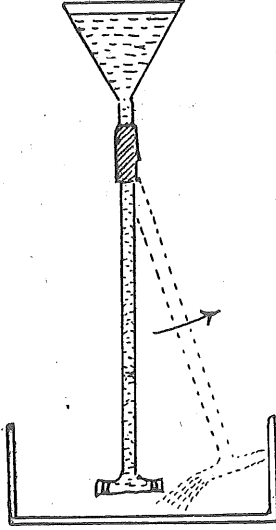
II — Dibe yapılan basınç kuvveti: $F = p \cdot S$

$$F = 41,4 \cdot 25 \cdot 25 = 25\,875 \text{ g} = 25,875 \text{ kg}$$

III — Bir yan yüze yapılan basınç kuvveti:

$$F = h' \cdot D \cdot S$$

$$F = 22,5 \cdot 0,92 \cdot 25 \cdot 45 = 23\,287,5 \text{ g} = 23,2875 \text{ kg}$$



Şekil: 81 — Kapalı dirseğe yapılan yan basınç boruyu iter.

oturtunuz ve su dolu bir kapta yüzdürünüz. Silindirin deliğini kapayıp su doldurunuz. Sonra deliği açarak kabı serbest bırakınız. Kabın, deliğin ters yönünde hareket ettiğini görürsünüz (Şekil: 82). Su kabın her tarafına bir yan basınç yapmakta iken bir taraftaki delikten fışkırınca karşı taraftaki itme kendisini gösterir, kaba kendi etkisi yönünde bir hareket verir.

Bu olaydan yararlanılarak bazı eğlenceli uygulamalar yapılır. Bir oyuk içinde serbestçe dönebilen bir borunun alt kısmına yatay durumda ve aynı doğrultuda borular eklenir. Bu boruların açık uçları hep aynı yöne kıvrılır. Büyük boru suyla doldurulunca küçük boruların ucu,

deliklerinden fışkıran suyun ters yönünde itilir ve boru döner (Şekil: 83 - A). Parklar, bahçeler suyla dönen böyle fırıldaklarla süslenebilir ve sulanabilir (Şekil: 83 - B). Döner sulayıcıda düşey bir eksen etrafında

Yan yüzey dik dörtgen şeklindedir. Ağırlık merkezinin üst yüze olan yüksekliği esas yüksekliğin yarısı kadar olduğundan, bu yükseklik 22,5 cm alınmalıdır.

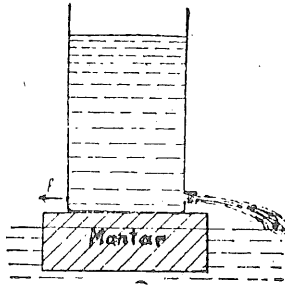
Karşılıklı yan yüzlere etkiler birbirine eşit siddette ve ters yönde olduğundan, bunların bileşkesi sıfır olur. Yalnız dibe doğru itme kalır ki, bu da zeytinyağının ağırlığından ibarettir.

Yan Basınçla İlgili Uygulamalar :

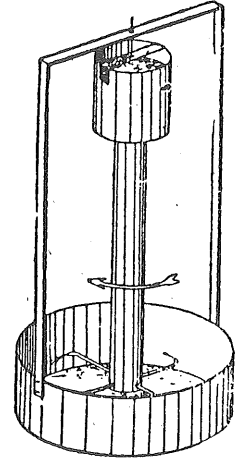
Deney I — Bir su musluğuna lastik boru ile dirsekli bir cam boru takınız. Musluğu açınız. Bu boru, dirseğin kapalı tarafına doğru itilir.

Bu deneyi, dirsekli cam boruya takılmış bir huniye su dökerek de yapabilirsiniz. Dirsekli borunun bir tarafı açık olduğundan kapalı tarafa yapılan basınç etki gösterir ve boruyu o tarafa iter (Şekil: 81).

Deney II — Silindir şeklinde bir kabın dibine ne yakın ve yan tarafında bir delik açınız. Bu kabı yüzdürebilmek için geniş bir mantar üzerine



Şekil: 82 — Bir yan da kalan basınç etkisiyle kap itilir.



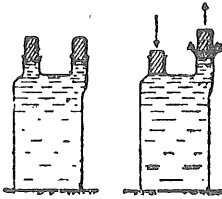
Şekil: 83 - A — Su fırıldağı.

dönebilen yatay bir boru vardır. Borunun uçları ters yönde kıvrılmıştır. Boruya gelen basınçlı su açık uçlardan çıkarken onu ters yönlere iter ve döndürür.

4 — Sıvıların Basıncı İletmesi:

Deney I — Su ile dolu, eşit büyüklükte iki deliği olan bir şişe almaz. Deliklerin her ikisini de birer tapa ile kapayınız. Bu tapalardan birine şiddetle vurunuz. İkinci tapanın fırladığını görürsünüz (Şekil: 84).

Şu halde, sıvılar bir tarafa



Şekil: 84 — Tapalardan birine vurulunca öbürü fırlar.

yapılan basıncı başka taraflara iletiyorlar.

Deney II — Genişlikleri farklı 2 delikli bir şişe almaz. Örneğin, deliklerin birinin kesiti öbürünün kesitinin 4 katı olsun (Şekil: 85). Bu delikleri kolay hareket edebilen tapalarla kapayınız. Küçük tapanın üzerine 1 kg ağırlığında bir cisim koyunuz. Büyük tapayı yerinde tutabilmek için, bunun üzerine 4 kg'lık bir ağırlık koymak gerekir.

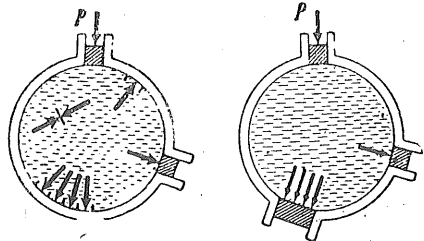
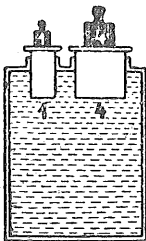
Birinci deliğin kesiti 1 cm^2 ise birinci tapaya yapılan basınç $1/1 = 1$, yani santimetre kare başına 1 kg'dır.

İkinci tapaya yapılan basınç $4/4 = 1$, yani santimetre kare başına gene 1 kg'dır.

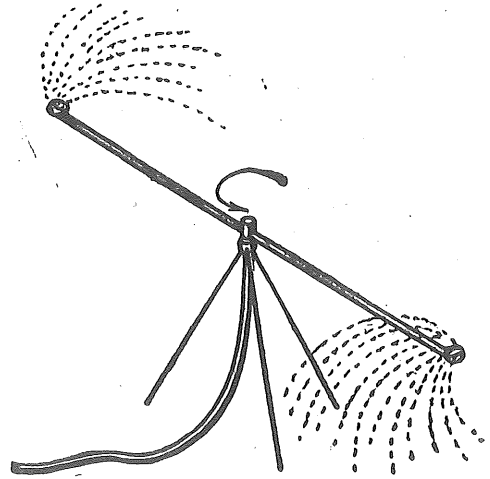
Şu halde, sıvı tarafından iletilen basınç, her noktada aynı değerdedir.

Pascal Prensibi :

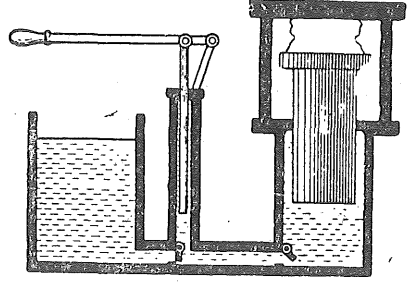
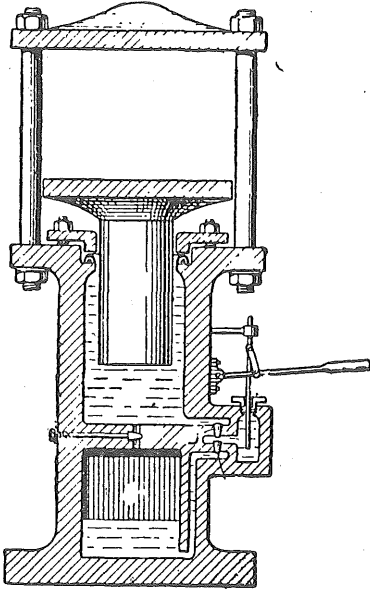
Kapalı bir kaptta dengede bulunan bir sıvının bir tarafına basınç yapılırsa bu basınç sıvının her tarafına aynı şiddetle iletilir.



Şekil: 85 — Sıvılar bir tarafına yapılan basıncı her tarafına aynı şiddetle iletir.



Şekil: 83 - B — Döner sulayıcı.



Şekil: 86 — Su cenderesi.

Birinin kesiti 20 cm^2 , öbürünün kesiti 1000 cm^2 olan iki silindiri birleştirip su ile dolduralım. Küçük silindir içindeki pistonu 10 kg 'lık bir kuvvetle itersek bu pistonun her 1 cm^2 'sine $10/20 = 0,5 \text{ kg}$ 'lık bir basınç yapmış oluruz. Bu basınç büyük silindir içindeki piston yüzeyinin de her bir cm^2 'sine aynı şiddetle iletilir ve büyük piston $0,5 \cdot 1000 = 500 \text{ kg}$ 'lık bir kuvvetle itilmiş olur.

Su Cenderesi :

Pascal prensibinden yararlanarak su cenderesi yapılır. Su cenderesinde kesitleri farklı 2 silindir vardır (Şekil: 86). Küçük pistonu iten kuvvet bir kaldıraç yardımıyla daha küçük bir kuvvetten elde edilir. Bu kaldıraç küçük pistonu yukarıya kaldırırken küçük silindire açılan bir kapaktan su girer. Pistona basılınca evvelki kapak kapanarak büyük silindiri birleştiren yerdeki kapak açılır ve su büyük silindire geçer. Büyük piston yüzeyine geldiği zaman onu yukarıya doğru iter. Bu hareketli pistonun üst tarafında sabit bir tabla vardır. Hareketli piston üzerine konan bir cisim tabla ile piston arasında ezilir.

Su cenderesinde, kaldıraç kolunda kullandığımız bir f kuvvetine karşı büyük pistonu iten F kuvvetinin ne olduğunu arayalım:

f' küçük pistonu iten direnç kuvvetini, a kuvvet kolunu, b direnç kolunu gösterebiliriz.

Kaldıraç kanununa göre $f \cdot a = f' \cdot b$ 'dir. Buradan küçük piston yüzüne etki eden kuvvet $f' = f \cdot \frac{a}{b}$ bulunur. Yani f kuvveti kaldıraç kollarının oranı kadar büyümüş olur.

Küçük pistonu iten basınç: $p = \frac{f'}{S}$ dir. Bu basınç büyük pistonun S yüzeyinin her 1 cm^2 'sine aynı şiddetle iletilir. Büyük pistonu iten kuvvet: $F = p \cdot S$ olacaktır. p basıncının ve f' kuvvetinin değerlerini yerine koyarak:

$$F = f \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{S}{s}$$

formülünü elde ederiz.

Şu halde, kullanılan kuvvet $\frac{a}{b}$ ve $\frac{S}{s}$ oranında büyümüş olur. Elde edilen bu büyük kuvvetten yararlanılarak su cenderesi saman, pamuk, tütün balyalarının sıkıştırılmasında ve yağlı tanelerden yağ çıkarılmasında kullanılır.

Ö Z E T

1 — Bir yüzeyin 1 cm²'sine dik olarak etki eden kuvvete basınç denir. Basınç $p = F/S$ formülü ile hesaplanır. Kuvvetle doğru, yüzeyle ters orantılıdır. Birimi kuvvet ve yüzey birimine göre değişir.

2 — Dengele bulunan bir sıvı dayandığı bütün yüzeylere, dik olarak bir basınç yapar. Aynı hizada sıvının basıncı, yüzeyin durumu ne olursa olsun, değişmez. Sıvı yüksekliği ve özgül ağırlığı arttıkça basınç büyür.

3 — Sıvının dibeye yaptığı basınç $p = h \cdot D$ formülü ile, basınç kuvveti de $F = h \cdot D \cdot S$ formülü ile hesaplanır.

4 — Kabın yanlara yaptığı basıncı hesaplarırken noktanın serbest yüzeye olan düşey yüksekliği alınır. Yan yüzeye yapılan basınç kuvvetini hesaplarırken de yüzeyin ağırlık merkezinin serbest yüze olan düşey yüksekliği alınır.

5 — Kapalı bir kaptaki dengede olan bir sıvının bir tarafına yapılan basınç, sıvının her tarafına aynı şiddetle iletilir. Bu prensipten su cenderesinin yapılmasında

yararlanılır. Su cenderesinde büyük pistonu iten kuvvet $F = f \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{S}{s}$ formülü ile hesaplanır.

S O R U L A R V E A L I Ş T I R M A L A R

- | | |
|--|---|
| <p>1 — Basınç nedir, nasıl hesaplanır, ne ile değişir?</p> <p>2 — Basınç birimleri nelerdir? Değerlerini söyleyiniz.</p> <p>3 — Bir sıvının dibeye, yana ve yukarıya basınç yaptığını hangi deneylerle gösterebilirsiniz?</p> <p>4 — Sıvının dibeye yaptığı basıncın değeri nelere bağlıdır ve nasıl hesaplanır?</p> | <p>5 — Sıvının dibeye ve yan yüzeylere yaptığı basınç kuvvetleri nasıl hesaplanır?</p> <p>6 — Bir su fırlatma makinesinin yapısını.</p> <p>7 — Sıvılar bir tarafına yapılan basıncı nasıl iletirler, Pascal prensibi nedir?</p> <p>8 — Pascal prensibinden nerelerde ve nasıl yararlanır?</p> <p>9 — Bir su cenderesi modeli çiziniz.</p> |
|--|---|

P R O B L E M L E R

1 — Serbest yüzeyden 1,5 m derinlikte bulunan cıva, su ve petrol içindeki bir noktada basınç nedir? (Özgül ağırlıkları cetvelden arayınız). (Cevap: 2040 g/cm², 150 g/cm², 117 g/cm²)

2 — Deniz içinde 100 m derinlikte bir noktada basınç ne kadardır? (Cevap: 10,2 kg/cm²).

3 — Deniz içinde birbirinden 150 m farklı derinlikte olan iki nokta arasında basınç farkı ne kadardır? (Cevap: 15,3 kg/cm²).

4 — Zeytinyağı ile dolu bir fıçı var. Bu fıçı yandan bir tapa ile kapatılmıştır. Tapanın merkezinden yağın serbest yüzeyine kadar olan yükseklik 60 cm'dir. Tapanın yüzeyi daire biçimindedir ve alanı 12 cm²'dir. Tapaya etki eden basınç kuvvetini bulunuz (Cevap: 662,4 g)

5 — Suyu dalmış bir denizaltı var. Daire biçimindeki kapağının alanı 27 dm², deniz yüzünden derinliği 90 m'dir. Deniz suyunun kapağa yaptığı basınç kuvveti ne kadardır? (Cevap: 24 786 kg)

6 — Bir su cenderesinde küçük pistonun yüzeyi 20 cm²'dir. Bu piston 80 kg'lık bir kuvvetle itiliyor. Küçük pistonu yapılan basınç nedir? Büyük pistonun yüzeyi 200 cm² olduğuna göre büyük piston ne kadar bir kuvvetle itilir? (Cevap: 4 kg/cm², 800 kg)

7 — Bir su cenderesinde küçük pistonun kesiti 5 cm², büyük pistonun kesiti 20 cm²'dir. Küçük pistonu hareket ettiren kaldıraç, ucuna etki eden kuvveti 12 defa büyültüyor. Bu kolun ucu 20 kg'lık kuvvetle basılırsa büyük piston ne kadar bir kuvvetle itilir? (Cevap: 96 000 kg)

8 — Küçük pistonun kesiti 80 cm², büyük pistonun kesiti 40 dm² olan bir su cenderesinde büyük pistonu iten kuvvetin 1 250 kg olması isteniyor. Kaldıraçta kuvvet kolunun uzunluğu 50 cm, direnç kolunun uzunluğu 5 cm'dir. Kaldıraç koluna uygulanacak kuvvet ne olmalıdır? (Cevap: 2,5 kg)

SIVILARIN KALDIRMA KUVVETİ

- 1) Bir Sıvıya Daldırılan Katı Cismi Sıvının Kaldırması, Archimedes Prensipleri.
- 2) Archimedes Prensiplerinden Yararlanarak Bir Katı Cismin Hacminin ve Yoğunluğunun Ölçülmesi.
- 3) Archimedes Prensiplerinden Yararlanarak Bir Sıvı Cismin Yoğunluğunun Ölçülmesi.
- 4) Cisimlerin Yüzmesi, Yüzen Bir Cismin Dengesi.
- 5) Cisimlerin Yüzmesi Prensiplerinden Yararlanmalar, Areometreler.

DENEY ARAÇLARI:

Su kabı, bir taş, ya da metal parçası, mantar tapa, boş şişe, Archimedes terazisi ve gramları, dara, bir iki küçük boş kap, Archimedes silindirleri, alkol, ya da başka bir sıvı, bir taze yumurta, bir deney tüpü, çeşitli areometreler, tuz, pipet.

1 — Bir Sıvıya Daldırılan Katı Cismi Sıvının Kaldırılması:

Deneyler :

I — Elinizde bulunan ağırca bir taşı su içinde tutunuz. Havadaki kadar ağır gelmez (Şekil: 87).

II — Bir mantar parçasını su içinde elinizden bırakınız. Mantar parçası suyun yüzüne doğru yükselir (Şekil: 88).

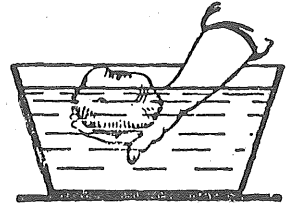
III — Bir boş şişeyi, ya da boş bir kovayı su içine eğmeden batırınız. Şişe, ya da kovanın su tarafından itildiğini fark edersiniz.

IV — Denize, göle, banyoya girdiğiniz zaman vücudunuzu havadakinden hafif duyarsınız. Su sizi kaldırır. Bunun için ufak bir hareketle yüzebilirsiniz.

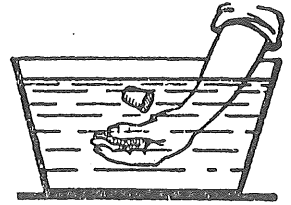
V — Terazinin bir kefesine katı bir cisim asarak dengeye getiriniz. Su dolu bir kabı yaklaştırarak terazide asılı olan cismi suya daldırınız. Terazinin dengesi bozulur, cismin bulunduğu kefe yukarıya kalkar (Şekil: 89).

Şu halde, bir sıvı içine daldırılan katı cisim düşey doğrultuda, aşağıdan yukarıya doğru bir kuvvetle itilir.

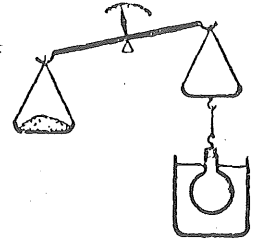
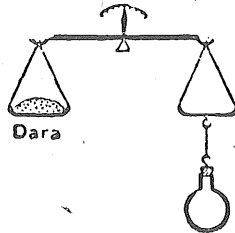
Bir kefesini kısa, bir kefesini uzun olan Archimedes (Arşimet) terazisi ile kuvvetin şiddetini arayınız.



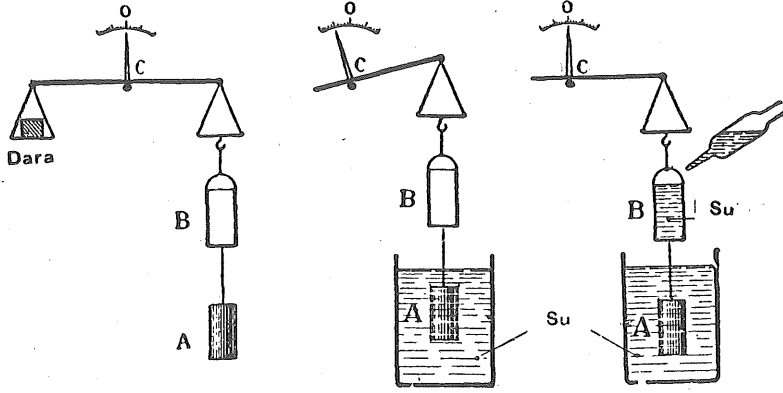
Şekil: 87 — Taş, su içinde havadakinden daha hafif gelir.



Şekil: 88 — Mantar su içinde yükselir.



Şekil: 89 — Sıvı içine daldırılan bir cisim aşağıdan yukarıya doğru bir kuvvetle itilir.



Şekil: 90 — Archimedes silindiriyle deney.

Bu deney Archimedes silindirleri dediğimiz birinin içi boş, öbürü kapalı iki silindiri yapılıdır. Kapalı silindirin hacmi boş silindirin iç hacmine eşittir (Şekil: 90).

I) Archimedes terazisinin kısa kefesine önce içi boş, kova gibi olan silindiri, onun altına da kapalı silindiri asınız. Terazinin öbür kefesine dara koyarak dengeye getiriniz.

II) Alttaki silindiri bir sıvıya tamamıyla daldırınız. Denge bozulur.

III) Bir pipete aynı sıvıdan alarak üstteki silindiri doldurunuz. Denge yeniden meydana gelir.

Görülüyor ki, kuvvetin şiddeti katı cismin hacmi kadar hacimdeki sıvının ağırlığına eşittir. O halde, bu kuvvetin şiddeti $F = V \cdot D$ olarak yazılır. V katı cismin hacmi, D sıvının özgül ağırlığıdır. Kuvvetin şiddeti katı cismin hacmi ile ve sıvının özgül ağırlığı ile doğru orantılıdır.

Bu deneyleri hangi sıvı ile yaparsak yapalım, aynı sonucu buluruz.

Archimedes Prensibi :

Dengede bulunan bir sıvı içine katı cisim daldırılırsa bu katı cisim sıvı tarafından yukarıya doğru itilir. Bu kuvvete sıvının kaldırma kuvveti, yahut Archimedes itmesi diyoruz.

Bu kuvvetin a) doğrultusu düşeydir, b) yönü aşağıdan yukarıya doğrudur, c) uygulama noktası katı şekilde bulunan sıvının ağırlık merkezidir, ç) şiddeti, sıvıya dalan katı cismin hacmi kadar hacimdeki sıvının ağırlığına eşittir.

$$F = V \cdot D$$

Şu halde, bir cismin sıvı içindeki ağırlığı havadaki ağırlığına göre kaldırma kuvveti kadar azalır.

Bu kuvveti ilk bulan eski Yunan bilginlerinden Archimedes'tir. Sıvıların kaldırma kuvvetine ait olan bu prensibe Archimedes prensibi denir.

ALİŞTIRMALAR

1 — Hacmi 200 cm^3 olan bir cisim suya tamamıyla batırılırsa suyun kaldırma kuvveti ne olur? Aynı cisim bir de civaya batırılırsa kaldırma kuvveti nedir? (Özgül ağırlıkları cetveldən arayınız). (Cevap: 220 g , 2720 g)

2 — Suya batan kısmının hacmi 2 m^3 olan bir kayığa deniz suyunun kaldırma kuvveti ne kadardır? (Cevap: 2040 kg)

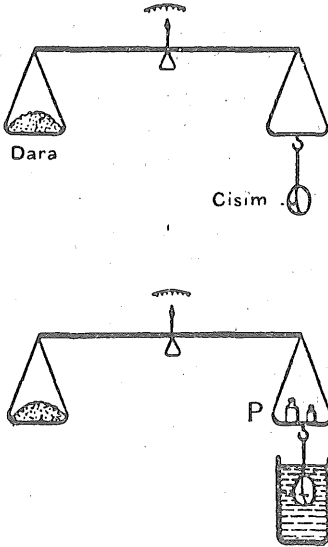
3 — Havadaki ağırlığı 500 g ve hacmi 20 cm^3 olan bir cisim alkole batırılıyor. Alkol içindeki ağırlığı ne olur? (Cevap: 485 g)

2 — Archimedes Prensibinden Yararlanarak Bir Katı Cismin Hacminin ve Yoğunluğunun Ölçülmesi:

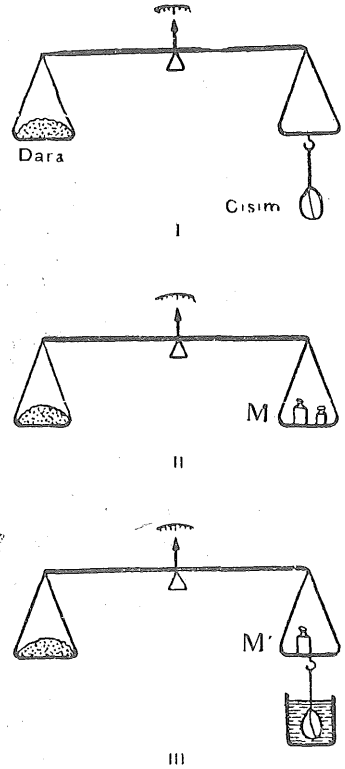
A) KATI CİSMİN HACMİNİN ÖLÇÜLMESİ :

I) Katı cisim Archimedes terazisinin kısa kefesine asınız. Öbür kefeye dara koyarak dengeye getiriniz (Şekil: 91).

II) Katı cisim bir kaptaki su içine daldırınız. Bozulan dengeyi sağlamak için aynı kefeye gramlar koyunuz. Bu gramlar suyun kaldırma kuvvetini gösterir. $F = V \cdot D$ formülünde su için $D = 1$ olduğundan $F = V$ olur. Konan gramlar P ise bu sayı cm^3 cinsinden katı cismin hacmini gösterir. Yani suyun bir katı cisme gösterdiği kaldırma kuvvetini gösteren sayı katı cismin hacmini verir.



Şekil: 91 — Archimedes prensibine göre bir katı cismin hacminin bulunması.



Şekil: 92 — Archimedes prensibinden yararlanılarak katı cismin yoğunluğunun ölçülmesi.

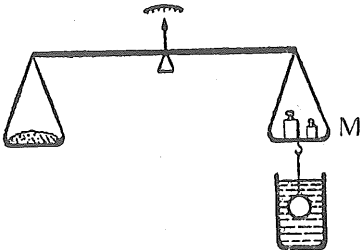
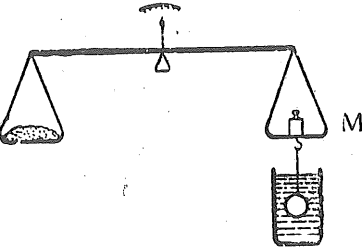
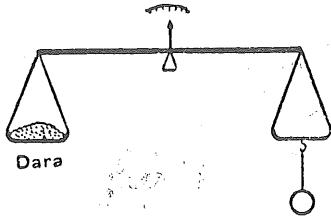
B) KATI CİSMİN YOĞUNLUĞUNUN ÖLÇÜLMESİ :

Yoğunluk ölçmek için yararlanacağımız formül $D = M/V$ 'dir. Archimedes prensibini kullanarak cismin hacmi bulunur, bu formülden yoğunluk hesaplanır.

I) Yoğunluğu bulunacak katı cisim terazinin kefesine asınız. Öbür kefeye dara koyarak dengeye getiriniz (Şekil: 92).

II) Katı cisim kaldırarak bozulan dengeyi yerine getirmek için bu kefeye belli ağırlıklar koyunuz. Konan M gramları katı cismin kütleini verir.

III) M gramlarını kaldırarak kefeye gene katı cisim asınız ve suya daldırınız. Dengeyi sağlamak için aynı kefeye konan M' gramları suyun kaldırma kuvvetini, yani katının hacmini gösterir. $D = M/M' = M/V$ formülünden yoğunluk hesaplanır.



3 — Archimedes Prensibinden Yararlanarak Bir Sıvı Cismin Yoğunluğunun Ölçülmesi:

Bunun için arada bir katı cisim kullanılır.

I) Archimedes terazisinin kısa kefesine bir katı cisim asınız. Öbür kefeye dara koyarak dengeye getiriniz (Şekil: 93).

II) Katı cisim yoğunluğu ölçülecek sıvı içine daldırınız. Dengeyi sağlamak için aynı kefeye M gramlarını koyunuz. Bu M gramları sıvının katı cisme gösterdiği kaldırma kuvvetini, yani bu hacimdeki sıvının kütleini vermiş olur.

III) Cismin asılı bulunduğu kefedan ağırlıkları kaldırınız. Cisim su içine daldırınız. Dengeyi sağlamak için aynı kefeye M' gramları koyunuz. Bu gramlar aynı katı cisme suyun gösterdiği kaldırma kuvvetini, yani bu cismin hacmini verirler. Şu halde, bu katı cismin hacmi kadar hacimdeki sıvının kütleini bu katı cismin hacmine bölerek sıvının yoğunluğunu bulmuş oluruz. $D = M/M' = M/V$.

PROBLEMLER

1 — Havadaki ağırlığı 1 kg, su içindeki ağırlığı 875 g olan bir katı cismin hacmi ne kadardır? (Cevap: 125 cm³)

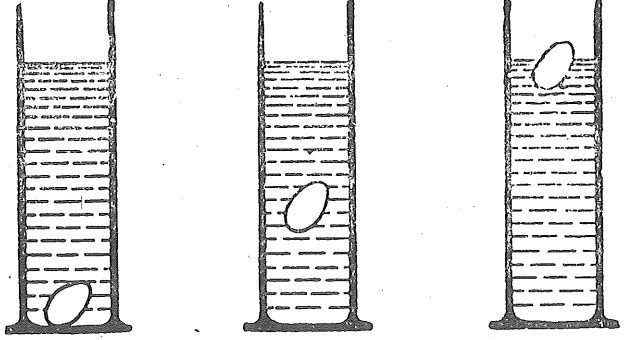
2 — Havadaki ağırlığı 970 g, petrol içindeki ağırlığı 650 g olan bir katı cismin hacmi

Şekil: 93 — Archimedes prensibinden yararlanılarak sıvı cismin yoğunluğunun ölçülmesi.

ne kadardır? (Cevap: 412,5 cm³)

3 — Bir katı cismin havadaki ağırlığı 600 g, su içindeki ağırlığı 450 g olduğuna göre bu cismin hacmini ve özgül ağırlığını bulunuz. (Cevap : 150 cm³, 4 g/cm³)

4 — Bir cismin havadaki ağırlığı 580 g, özgül ağırlığı 0,8 g/cm³ olan sıvı içindeki ağırlığı 260 g'dır. Bu cismin özgül ağırlığını bulunuz. (Cevap: 1,45 g/cm³)



Şekil: 94 — Arı suda, tuzlu suda, çok tuzlu suda yumurta.

4 — Cisimlerin Yüzmesi, Yüzen Bir Cismin Dengesi:

Suya bırakılan bir taş dibine çöker. Dalmış bir denizaltı su içinde durur. Suyun içinde bırakılan bir mantar yüze çıkar.

Deney :

I — Taze bir yumurtayı su dolu bir kaba bırakınız. Yumurta dibine çöker (Şekil: 94).

II — Aynı yumurtayı biraz tuzlu suya bırakınız. Suyun öyle bir tuzluluk hali olur ki bu suda yumurta ne dibine çöker, ne yüze çıkar. Suyun içinde her yerde dengede kalır.

III — Yumurtayı çok tuzlu suya atınız. Yumurta tuzlu suyun yüzüne çıkar.

Bunların sebebi nedir?

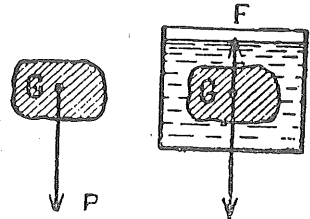
Sıvı içinde bulunan bir cisme iki kuvvet etki etmektedir: 1 — Cismi aşağıya doğru çeken P ağırlığı, 2 — Cismi yukarıya doğru iten, sıvının F kaldırma kuvveti (Şekil: 95).

Cisim bu iki kuvvetin bileşkesi etkisindedir. Her iki kuvvet de düşey doğrultudadır. Şu halde, ağırlık kaldırma kuvvetinden büyükse cisim dibine çöker, ağırlıkla kaldırma kuvveti eşitse cisim sıvı içinde dengede kalır, kaldırma kuvveti ağırlıktan büyükse cisim sıvı içinde yükselir.

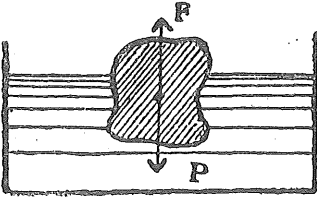
Yüzen Bir Cismin Dengesi :

a) Kaldırma kuvvetinin cismin ağırlığından büyük olduğu hali alalım. Sıvı içinde yükselen cisme bakalım: Cisim yükselerek bir kısmı sıvının dışına çıkmaya başlar. Fakat bu sırada cismin sıvı içinde kalan hacmi azalmış olur.

O halde, kaldırma kuvveti küçülmeye başlar. Kaldırma kuvveti küçülerek cismin ağırlığına eşit olduğu zaman artık daha fazla yükselemez. Sıvı



Şekil: 95 — Sıvı içinde bulunan cisme iki kuvvet etki eder.



Şekil: 96 — Yüzen bir cismin ağırlığı, sıvı içinde kalan kısmına gösterilen kaldırma kuvvetine eşittir.

üstünde dengede kalır (Şekil: 96). İşte bir cismin sıvı üstünde dengede kalmasına **yüzme** diyoruz. Demek ki, cismin yüzmesi halinde cismin ağırlığı, sıvı içinde kalan kısmına gösterilen kaldırma kuvvetine eşittir. Bu kaldırma kuvveti de yüzen cismin sıvı içinde kalan hacmi ile sıvının özgül ağırlığının çarpımı olarak hesaplanır. Yani $P = f'$ dir. Sıvı içinde kalan hacme gösterilen f kaldırma kuvveti

$$\boxed{f = v \cdot D}$$

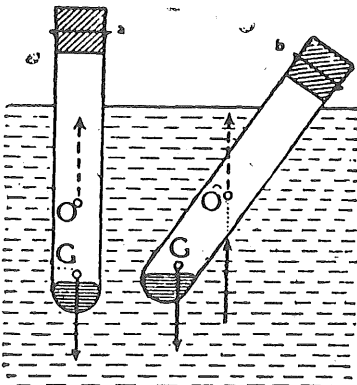
olur. v yüzen cismin sıvı içinde kalan hacmi, D sıvının özgül ağırlığıdır.

b) Bir deney tüpünün içine birkaç cisim koyarak tüpü yüzecek dercede ağırlaştırınız. Bunu suya düşey durumda bırakınız (Şekil: 97). Tüpün, durumunu değiştirmediğini görürsünüz. Bunu eğik olarak suya bırakınız. Tüp derhal düşey duruma geçer. Böylece cismin G ağırlık merkezi ve sıvının O itme merkezi, yani cisme etki eden her iki kuvvetin uygulama noktaları aynı düşey doğru üzerine gelmiş, cisim kararlı denge haline geçmiştir.

Şu halde, yüzen cismin dengede kalması için cismin ağırlık merkezi ile sıvının itme merkezi aynı düşey doğru üzerinde bulunmalıdır.

5 — Cisimlerin Yüzmesi Prensibinden Yararlanmalar:

a) **Canyelekleri ve Cankurtaran Simitleri:** Mantardan yapılmış yelekler ve büyük simitlerdir. Kazaya uğrayan bir gemiden denize düşen kimseyi su üstünde tutmaya yarar.



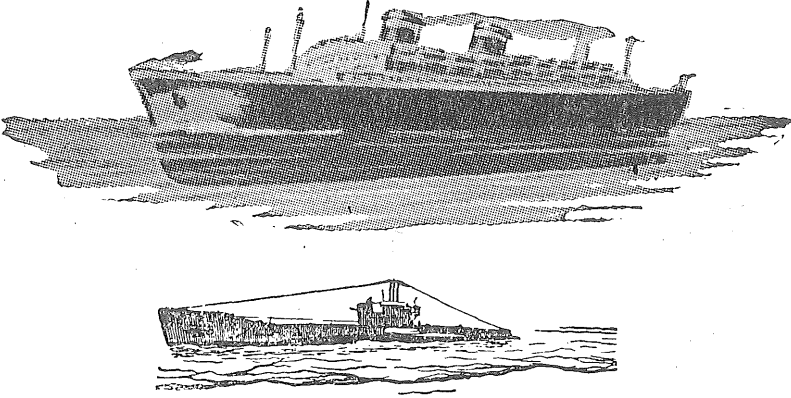
Şekil: 97 — Yüzen bir cismin ağırlık merkeziyle sıvının itme merkezi aynı düşey üzerine gelince dengesi kararlıdır.

b) **Şamandıralar:** Halkalarına gemi bağlamak üzere limanda demirli duran içi boş ve her tarafı metalden fiçilerdir.

c) **Sallar:** Tahtaların bir döşeme gibi birbirine eklenmesinden meydana gelmiştir. Su üzerinde dolaşmaya yarayan ilk taşıtlardandır.

ç) **Kelekler:** Bazı ırmaklarda işleyen ve şişirilmiş hayvan tulumları üzerine kurulan sallardır.

d) **Dubalar ve Şatlar:** Dubalar içi boş, her tarafı kapalı, suyun üstünde yüzen bir çeşit büyük şamandıralardır. Bunların birkaçı yan yana sıralanarak üzerinde köprü kurulur. Yahut kara ile gemi arasında iskele



Şekil: 98 — Gemiler, denizaltılar Archimedes kanununa göre yüzerler.

gibi kullanılır. Şatlar bir limanda yedekle çekilerek mavna gibi kullanılan büyük dubalardır.

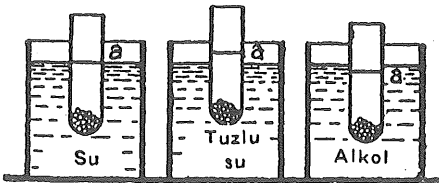
e) **Kayıklar ve Gemiler:** Kayıklar kürek, ya da yelkenle yürüyen, iki başı sivri, uzunluğuna göre eni az olan teknelerdir. Gemiler ise büyük yapıda deniz, ya da ırmak taşıtlarıdır. Yelkenle, yahut buhar makineleriyle, ya da motorlarla yol alırlar. Kararlı denge halinde yüzebilmeleri için makine ve ağır kısımlar, yükler geminin dibine yakın yerlere konulur (Şekil: 98).

f) **Denizaltılar:** Suyun üstünde yüzebildiği gibi bazı derinliklere kadar su altına dalıp orada ilerleyebilen gemilerdir. Bunların deniz suyunun büyük basıncına dayanabilmeleri için sağlam, çelikten iki zarfı vardır. Suya dalacakları zaman iki zarf arasındaki bölmelere su alırlar. Yüze çıkacakları zaman basınçlı hava göndererek bölmelerdeki suyu boşaltırlar.

Areometreler :

I — Bir deney tüpünün içine birkaç kurşun tanesi, yahut kum koyarak ağırlaştırınız. Arı su içinde yüzdürünüz. Suya battığı hizayı işaret ediniz (Şekil: 99).

II — Aynı tüpü tuzlu su içinde yüzdürünüz. Tüpün tuzlu suda arı sudakinden daha az battığını görürsünüz.



Şekil: 99 — Areometre prensibinin bulunması.

III — Aynı tüpü zeytinyağı, alkol, yahut petrol içinde yüzdürünüz. Tüp, bu sıvılarda daha çok batar.

Şu halde, ağırlığı değişmeyen ve yüzen bir cisim özgül ağırlığı değişik sıvılara batırılırsa özgül ağırlığı

küçük olan sıvıda çok, özgül ağırlığı büyük olan sıvıda az batar.

İşte bu prensipten yararlanarak areometreler yapılır. Bu aletler ticaret, ya da endüstride sıvıların yoğunluğunu, yahut yoğunluk derecelerini doğrudan doğruya kolayca ölçmek için kullanılırlar. Areometrelerin birçok çeşitleri vardır.

Dansimetreler: Bu aletler bir sıvının yoğunluğunu basit bir okumakla doğrudan doğruya gösterirler (Şekil: 100). Bunlar sıvı içinde düşey olarak yüzebilen camdan yapılmış tüplerdir. Bu tüplerin alt kısmı şişkince bir ampul, ya da silindir biçimindedir. Cismin kararlı denge halinde yüzmesi için bu şişkin kısmının alt tarafına civa veya kurşun saçmalarından bir safra konulmuştur. Tüpün yukarı kısmı kesiti her yerde aynı olan ince silindir biçiminde bir saptan ibarettir. Sapın iç tarafına bölmeleri gösteren bir cetvel konulmuştur.

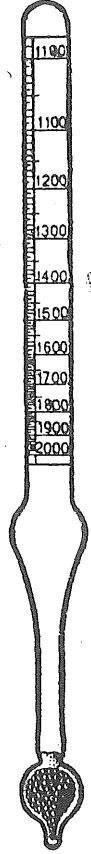
a — Yoğunluğu sudan büyük olan sıvıların yoğunluğunu ölçmek için yapılan bir dansimetre, arı suya sapının üst kısmına kadar batacak şekilde safralandırılır (Şekil: 101) ve buraya 1 000 yazılır. (Sap üzerinde yoğunlukların kolay okunması için yoğunlukların 1 000 katı yazılır). Sonra yoğunlukları birbirine yakın ve belli olan sıvılara batırılarak yukarıdan aşağıya doğru gittikçe büyüyen bölmeler yapılır. Böylece hazırlanan bir dansimetre yoğunluğu belli olmayan

bir sıvıya bırakıldığı zaman serbest yüzü dansimetrenin hangi bölmesini gösteriyorsa yoğunluğu odur (Şekil: 102). Örneğin, bir dansimetre yoğunluğu bilinmeyen bir sıvı yüzünde 1 180 bölmesini gösteriyorsa bu sıvının yoğunluğu 1,18 g/cm³tür.

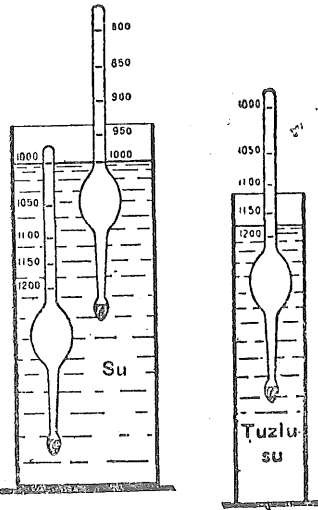
b — Yoğunluğu sudan küçük olan sıvıların yoğunluğunu ölçmek için yapılacak dansimetreler arı suda sapın alt kısmına, yani en az batacak şekilde safralandırılır (Şekil: 101) ve suda battığı yere 1 000 yazılır. Sonra yoğunlukları yakın ve bilinen sıvılara batırılarak yukarıya doğru gittikçe küçülen bölmeler yapılır.

Gay-Lussac (Geylūsak) Alkolometresi :

Bir su ve alkol karışımında 100 hacim suda bulunan alkol miktarını göstermeye yarar. Bunların yapısı dansimetreler gibidir (Şekil: 103). Arı alkolde sapın üstüne kadar batarlar. O hizaya 100 yazılır. Arı suda sapın altına

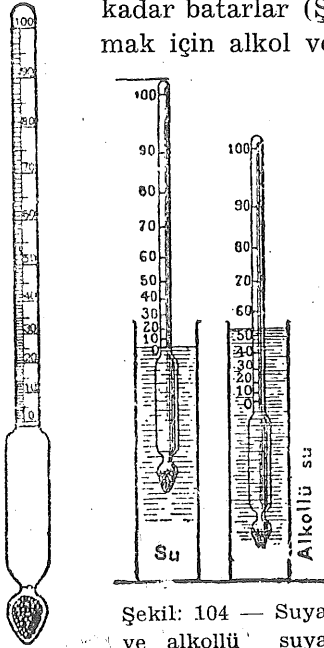


Şekil: 100 — Dansimetre



Şekil: 101 — Sudan ağır sıvıların ve sudan hafif sıvıların yoğunluğunu ölçen dansimetreler

Şekil: 102 — Bir su ve alkol karışımında 100 hacim suda bulunan alkol miktarını göstermeye yarar. Bunların yapısı dansimetreler gibidir (Şekil: 103). Arı alkolde sapın üstüne kadar batarlar. O hizaya 100 yazılır. Arı suda sapın altına



kadar batarlar (Şekil: 104). Oraya da 0 yazılır. Bölmeleri yapmak için alkol ve suyun belli hacimde karışımları alınır. Örneğin, 95 cm³ alkol alınarak 100 cm³'e tamamlayınca kadar su eklenir. Alkolometre bu karışımda arı alkoldekinden daha az batar. Bu hizaya 95 yazılır. Sonra sıra ile 90, 85, 80,... cm³ alkolü su ile 100 cm³'e tamamlayarak alkolometrenin bu karışımlarda battığı yerlere 90, 85, 80... sayıları yazılır ve her birinin arası 5 parçaya bölünür.

Bir su ve alkol karışımına bu alkolometre konulduğu zaman, örneğin, 53 bölmelerini gösteriyorsa, bu karışımın 100 cm³'ünde 53 cm³ alkol var demektir (Şekil: 104).

Baumé (Bome) Aerometreleri: Karışık sıvıların, ya da eriyiklerin koyuluk derecelerini karşılaştırmaya yararlar (Şekil: 105).

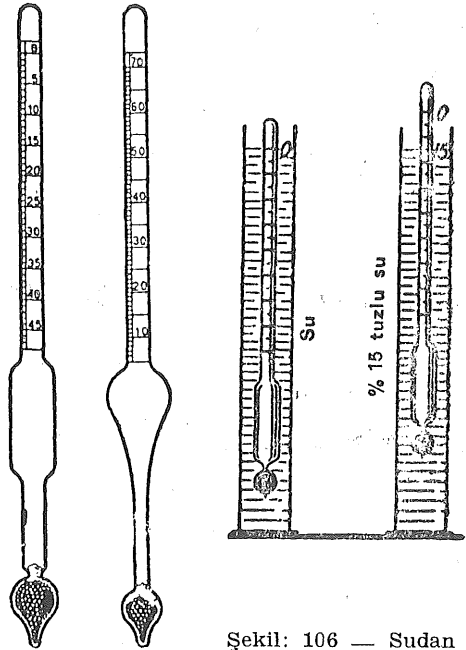
Şekil: 104 — Suya ve 'alkollü' suya batırılmış Gay-Lussac Alkolometreleri.

a — Sudan daha ağır olan sıvılar için yapılacak Baumé areometresi arı suda sapın üstüne kadar batırılır (Şekil: 106). Buraya 0 yazılır. Sonra 15 g deniz suyunun 85 g suda erimesinden elde edilen eriyik içinde

battığı yere 15 yazılır. 0 ile 15 arası 15 eşit parçaya ayrılarak bu bölmeler aşağıya doğru eşit olarak devam ettirilir ve her birine 1 baumé derecesi denir.

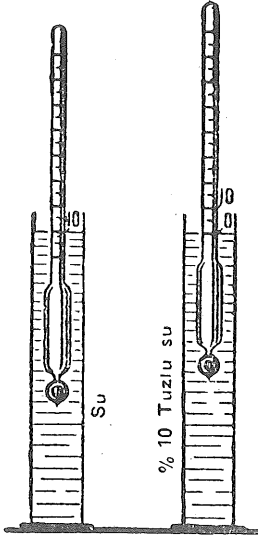
Baumé areometrelerinin bölmeleri eşit aralıktır. Böyle bir areometre derişik sülfürik asit içinde 66 baumé derecesini, nitrik asit içinde 36° B'yi gösterir.

b — Sudan hafif olan sıvılar için yapılan Baumé areometresi 90 g suda 10 g deniz suyu eritilerek hazırlanan eriyikle sapın alt kısmına kadar batar (Şekil: 107). Buraya 0 yazılır. Arı suya batırıldığı zaman sıvı hizasına 10 yazılır. Arası 10 eşit parçaya bölünür ve yukarıya doğru bu eşit bölmelere devam edilir.



Şekil : 105 — Baumé areometreleri.

Şekil: 106 — Sudan ağır sıvılar için Baumé areometresinin yapılması.



Şekil: 107 — Sudan hafif sıvılar için Baumé areometresinin yapılması.

Bunlar muhtelif sıvıların koyuluk derecelerini baumé derecesi cinsinden karşılaştırırlar. Yoğunluğu ölçmezler. Fakat baumé derecesi bilinen bir sıvının yoğunluğu hesaplanabilir. D sıvının yoğunluğunu, n de okunan baumé derecesini göstermek üzere sudan ağır sıvıların yoğunluğu:

$$D = \frac{144,32}{144,32 - n} \text{ formülü ile bulunur.}$$

Sudan hafif olan sıvıların yoğunluğu:

$$D = \frac{144,32}{144,32 + n} \text{ formülü ile bulunur.}$$

Baumé areometreleri asitlerin ve tuzlarda tuzlu suyun koyuluk derecesini ölçmek için çok kullanılır. Sütün koyuluk derecesini ölçmekte kullanılan areometrelere **laktometre** denir.

Ö Z E T

1 — Dengede bulunan bir sıvıya katı cisim daldırılırsa bu katı cisim sıvı tarafından aşağıdan yukarıya doğru bir kuvvetle itilir. Buna sıvının kaldırma kuvveti denir. Doğruyu düşey, yönü aşağıdan yukarıya, uygulama noktası katı biçimindeki sıvının ağırlık merkezidir. Şiddeti sıvıya dalan cismin hacmi kadar hacimdeki sıvının ağırlığına eşittir. $F = V \cdot D$. Bu prensibe Archimedes prensibi denir.

2 — Archimedes prensibinden yararlanarak katı cismin hacmi ölçülebilir. Suyun bir katı cisme gösterdiği kaldırma kuvveti, katı cismin hacmini de gösterir.

3 — Bu prensipten yararlanarak katı cismin yoğunluğu ölçülür. Bunun için katının kütlesi, suyun katı cisme gösterdiği kaldırma kuvvetine bölünür.

4 — Bir sıvı cismin yoğunluğu bulunabilir. Bunun için bir katı cisme sıvının gösterdiği kaldırma kuvveti suyun gösterdiği kaldırma kuvvetine bölünür.

5 — Sıvı içinde bulunan bir cisme ağırlık ve kaldırma kuvveti gibi iki kuvvet etki eder. $P > F$ ise cisim batır, $P = F$ ise sıvı içinde dengede kalır, $P < F$ ise cisim sıvı içinde yükselir. Sıvı içinde kalan kısma etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit olduğu zaman su üstünde dengede kalır, yani yüzer.

6 — Yüzen bir cismin dengede kalması için batan kısma ait kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit olmalıdır ve cismin ağırlık merkeziyle sıvının itme merkezi aynı düşey doğru üzerinde olmalıdır.

7 — Cisimlerin yüzme prensibinden yararlanarak canyelekleri ve simitleri, şamandıralar, salları, kelekler, dubalar, şatlar, kayıklar, gemiler, denizaltı gemileri, areometreler yapılır.

S O R U L A R

- 1 — Archimedes prensibi nedir ve neye aittir?
- 2 — Kaldırma kuvvetinin şiddetini bulmaya yarayan deneyleri anlatınız.

- 3 — Archimedes prensibinden yararlanarak bir katı cismin hacmi ve yoğunluğu nasıl bulunur?
- 4 — Archimedes prensibinden yararlanarak

- arak bir sıvı cismin yoğunluğu nasıl bulunur?
- 5 — Sıvı içine bırakılan cisim kaç hallerde durabilir, bu haller nelerdir?
- 6 — Cisimlerin yüzmesi ne demektir, yüzen cisimlerin denge şartları nelerdir?
- 7 — Cisimlerin yüzme prensibinden yararlanarak neler yapılır?
- 8 — Dansimetre, alkolometre, Baumé areometresi neye yarar, nasıl yapılır?

P R O B L E M L E R

- 1 — Bir geminin yükü ile beraber bütün ağırlığı 14 000 tondur. Deniz suyunun özgül ağırlığı $1,02 \text{ g/cm}^3$ olduğuna göre geminin suya batan kısmının hacmi kaç metre küptür? (Cevap: $13\,725,5 \text{ m}^3$)
- 2 — Beş yüz gram ağırlığında bir tereyağı parçası su üstünde yüzyüyor. Tereyağının özgül ağırlığı $0,93 \text{ g/cm}^3$ olduğuna göre bütün hacmi, su içinde kalan kısmının hacmi ne kadardır? (Cevap: $537,6 \text{ cm}^3$, 500 cm^3)
- 3 — Ağırlığı 30 g olan bir dansimetre var. Arı suda yüzdürüldüğü zaman ve yoğunluğu $0,9 \text{ g/cm}^3$ olan bir sıvıda yüzdürüldüğü zaman batan kısmının hacmi ne olur? (Cevap: 30 cm^3 , $33,3 \text{ cm}^3$)

AÇIK HAVA BASINCI

1) Açık Hava Basıncının Varlığını Gösteren Deneyler. 2) Açık Hava Basıncının Ölçülmesi. 3) Barometreler ve Kullanıldığı Yerler.

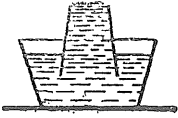
DENEY ARAÇLARI:

İki tarafı açık ve kısa cam silindir, hava boşaltma makinesi, Magdeburg yarı-küreleri, bir bardak, su kabı, Torricelli borusu, civa, civa çanağı, civalı ve metal barometreler.

1 — Açık Hava Basıncının Varlığını Gösteren Deneyler:

Yerin etrafını bir hava tabakası sarmıştır. Buna açık hava, ya da atmosfer diyoruz. Molekülleri harekette olduğu halde hava, yerçekimi sebebiyle, yerküreden ayrılmaz. Kalınlığı oldukça fazla olan havanın, ağırlığı yüzünden, dayandığı bütün cisimlere bir etkisi vardır. Açık havanın cisimler üzerinde 1 cm^2 yüzeye yaptığı etkiye açık hava basıncı diyoruz.

Cisimlerin üzerinde açık hava basıncı fark edilmez. Çünkü açık hava bir cisme her doğrultuda etki yapar. Cismin iki yüzü de karşılıklı olarak aynı değerde basıncın etkisindedir. Doğrultuları aynı, yönleri ters ve şiddetleri eşit olan bu kuvvetler birbirini denkleştirir. Açık hava basıncının varlığını anlayabilmek için bir taraftaki basıncı azaltmak, ya da yok etmek gerekir. O zaman azaltılan, yahut yok edilen basıncın karşılığı etki gösterir.



Şekil: 108 — Suyun serbest yüzüne etki eden açık hava basıncı suyu bardakta tutar.

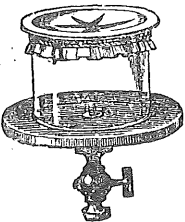
Deneyler :

I) Bir bardağı su içine tamamıyla batırınız. Baş aşağı düşey olarak tutunuz. Yukarıya doğru kaldırmınız. Bardağın bir kısmı suyun dışına çıktığı halde suyun gene bardakta dolu olarak kaldığını görürsünüz (Şekil: 108).

Bardak içinde suyun durabilmesine sebep, bardaktaki suya açık havanın yukarıdan aşağıya doğru yaptığı basınçtır. Bu basınç su tarafından iletilerek suyu bardakta tutar.

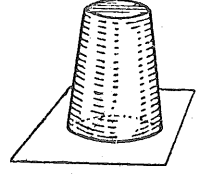
II) Kâğıt patlatma deneyi: Genişçe iki tarafı açık camdan bir silindirin bir yüzüne kâğıt geriniz (Şekil: 109). Açık olan tarafı ile bir hava boşaltma makinesine oturtunuz ve silindirin içindeki havayı boşaltınız. Kâğıdın içeriye doğru çekildiğini, nihayet patladığını görürsünüz.

Bu deneyler açık havanın yukarıdan aşağıya doğru bir etki yaptığını gösterir.



Şekil: 109 — Kâğıt patlatma deneyi.

III) Ağzına kadar su dolu bir bardağın üstüne bir kâğıt kapayıp kâğıdı elinizle sıkıca tutarak baş aşağı çeviriniz (Şekil: 110) ve elinizi çekiniz. Su dökülmez. Şu halde, açık hava basıncı aşağıdan yukarıya doğru da etki ediyor.



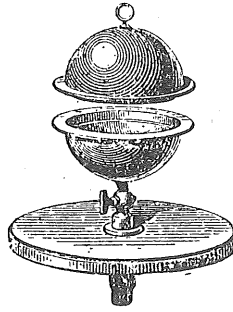
Şekil: 110 — Açık hava basıncı aşağıdan yukarıya doğru etki ederek bardaktaki suyu tutar.

IV) Birbirine geçebilen Magdeburg yarıkürelerini alınız. Bunları birbirine kapadıktan sonra musluklu olanıyla hava boşaltma makinesine oturtunuz (Şekil: 111). İçinin havasını boşaltınız. Musluğunu kapatarak makineden alınız. Yarıküreleri saplarından çekiniz. Eğer yeter derecede havası alınmışsa, iki taraftan kuvvetle çekilse de açılmaz. Musluğu açarsanız yarıküreler birbirinden ayrılır.

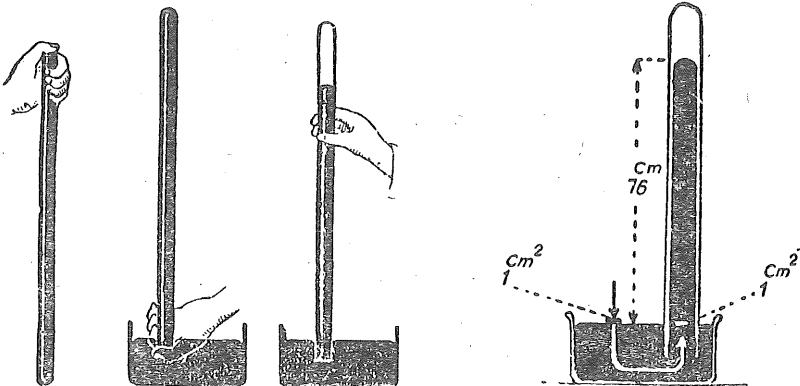
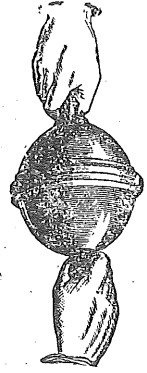
Bu deney de açık havanın cisimler üzerine her doğrultuda basınç yaptığını gösterir.

2 — Açık Hava Basıncının Ölçülmesi:

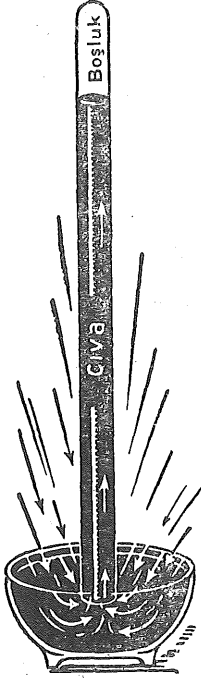
Yerin etrafındaki havanın kalınlığı 500 - 600 km kadar tahmin edilmekle beraber gerçek kalınlığı tam olarak bilinmez. Sıcaklığa ve yüksekliğe göre havanın özgül ağırlığı değişir. Bunun için açık havanın ağırlığı sebebiyle yaptığı bu basınç hesap yoluyla bulunamaz. Torricelli (Torricelli) deneyine dayanarak ölçülür.



Şekil: 111 — Magdeburg yarıküreleriyle deney.



Şekil: 112 — Torricelli deneyi.



Şekil: 113 — Açık hava basıncı, borudaki cıvanın basıncı ile dengedir.

Torricelli Deneyi: 1 m kadar boyunda bir tarafı kapalı, öbür tarafı açık, temiz ve kuru bir cam boru alınız. Bu boruyu ağzına kadar cıvayla doldurunuz. Parmağınızla borunun ağzını kapayarak cıva dolu çanağın içine baş aşağı daldırınız (Şekil: 112). Parmağınızı çekiniz. Borudaki cıvanın bir kısmı çanağa dökülür. Bir yerde durur. Tüpün üst kısmında bir boşluk olur. Bu boşluğa **barometre boşluğu** diyoruz.

Tüpün içindeki cıva hizasıyla kabın içindeki cıva hizası arasındaki yükseklik farkı 76 cm kadardır. Bu yüksekliğe **barometre yüksekliği** diyoruz.

Torricelli deneyi açık hava basıncının ölçülmesine yardım eder:

Dış kaptaki cıva hizasında, borunun içinde 1 cm²-lik yüzeyi düşünelim. Buraya yukarıdan aşağıya yapılan basınç borudaki cıvanın ağırlığı sebebiyle yaptığı basınçtır. Bu basıncı dengede tutan kuvvet ise kaptaki cıvaya açık havanın yaptığı basınçtır. Pascal prensibine göre cıva bu etkiyi her tarafa, bu arada borunun altındaki 1 cm²lik yüzeye de iletir ve boru içindeki cıvanın dökülmesine engel olur. Yani açık havanın 1 cm²-lik yüzeye yaptığı basınç borudaki cıvanın ağırlığı sebebiyle yaptığı basınç kadardır.

Şu halde, açık hava basıncı, kendisine denk basıncı yapan borudaki cıvanın yüksekliği ile ölçülebilir (Şekil: 113).

Açık hava basıncı daima aynı değerde değildir. Barometre yüksekliği yere ve zamana göre değişir. Aynı yerde de havanın durumuna bağlıdır. Başka başka yerlerde deniz yüzeyinden olan yüksekliğe bağlıdır.

Değişik yüksekliklerde deney yapılarak görülür ki, yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncı, yani barometre yüksekliği düşer. Aşağılarda ise barometre yüksekliği daha fazladır. Genel olarak deniz düzeyinde basınç 76 cm yüksekliğinde cıva basıncı kadardır. Buna **normal basınç** denir.

Cıva yüksekliği ile ölçülen hava basıncının değerini başka basınç birimleri cinsinden hesaplayabiliriz.

76 cm yüksekliğindeki cıva basıncını, yani normal basıncı hesaplayalım: Bir sıvının basıncı yüksekliği ile özgül ağırlığının çarpımına eşittir:

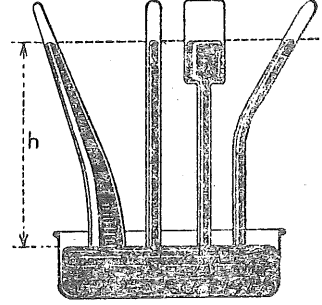
$$76 \times 13,6 = 1033 \text{ g/cm}^2 = 1,033 \text{ kg/cm}^2$$

Şu halde, 76 cm yüksekliğindeki cıva basıncına denk olan açık hava basıncı cm² başına, 1,033 kg'dır. Buna **1 atmosfer** basınç da denir. Yaklaşık olarak cm² başına 1 kg basınç demektir. Bu birim pratikte çok kullanılır, (**at**) diye gösterilir.

Açık hava basıncı **milibar** (mb) denilen bir birimle de ölçülür. 1 milibar $\frac{3}{4}$ mm civa basıncı kadardır. Yani $1\ 000\ mb = 750\ mm$ civa basıncıdır.

Torricelli deneyi değişik çapta ve biçimde borularla tekrarlanırsa barometre yüksekliğinin aynı kaldığı görülür (Şekil: 114). Borudaki ve kaptaki civa düzeyleri arasındaki düşey yükseklik değişmez.

Sıvının cinsi, yani özgül ağırlığı değişirse, aynı basıncı ölçen barometre yüksekliği değişir. Örneğin Torricelli deneyini su ile yapmak istersek barometre yüksekliği cıvanınkinden 13,6 defa daha yüksek olur. Yani $76 \times 13,6 = 1033,6\ cm$ olur. Bunun için de boyu 10,5 m kadar olan bir boru kullanmak gerekir.



Şekil: 114 — Açık hava basıncı, borunun genişliği ve durumu ne olursa olsun cıvanın düşey yüksekliği ile ölçülür.

3 — Barometreler ve Kullanıldığı Yerler:

Barometreler açık hava basıncını ölçen aletlerdir. Barometreler 2 türdür:

- 1 — Civalı barometreler, Torricelli deneyine dayanır.
- 2 — Metal barometreler. Metallerin esnekliğine dayanır.

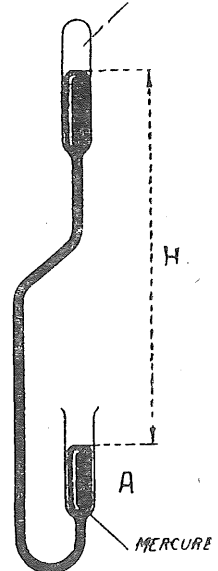
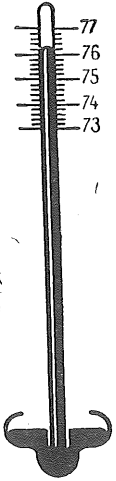
1 — Civalı Barometreler:

Civalı barometreler çanaklı ve sifonlu olmak üzere iki türdür.

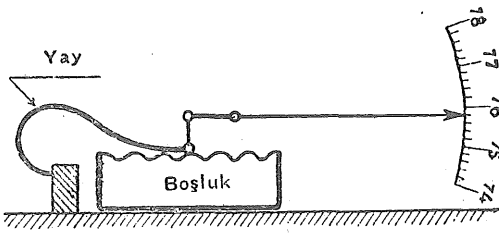
Geniş Çanaklı Barometre: Torricelli deneyindeki gibi hazırlanır. Çanak ve boru, tahta bir desteğe yerleştirilir (Şekil: 115). Borudaki civa hizasını cıvanın alçalıp yükselmeleri geniş çanakta fazla bir düzey farkı yapmaz. Onun için çanaktaki civa düzeyinin değişmediği farz edilir ve cetvelin sıfırını olarak alınır. Borudaki cıvanın düzeyi, yanındaki cetvelden milimetre cinsinden okunur. Bu barometre pek duyar değildir.

Sifonlu Barometre: Bir kolu açık ve kısa, öbür kolu kapalı, uzun olan bir barometre (Şekil: 116). Kısa ve açık kol çanak, kapalı ve uzun kol boru vazifesini görür. Açık kola etredir. Bir tahta desteğe yerleştirilmiştir (Şekil: 115 — Geniş çanaklı barometre.

ki eden hava basıncı aynı hizada kapalı koldaki civa yüksekliği ile ölçülür. Açık ve kapalı kollardaki civa



Şekil: 116 — Sifonlu barometre.



Şekil: 117 — Metal barometre şeması.

düzeyleri arasındaki fark ya-
nındaki bir cetvelle kolayca
okunabilir. Bu daha duyar bir
barometredir.

2 — Metal Barometre:

Yüzeyinin genişlemesi için
üst yüzü dalgalı yapılmış ve
havası boşaltılmış bir metal
kutudur. Kuvvetli bir yay ku-

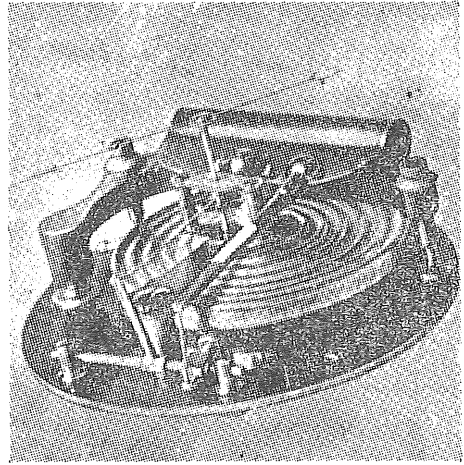
tunun basınç etkisiyle ezilmesine engel olur (Şekil: 117).

Hava basıncının değişmelerine uyararak kutunun yüzleri birbirine yak-
laşır, uzaklaşır. Bir kaldırma sistemiyle büyütülen bu hareketler bir gös-
tergeyi oynatır. Bu gösterge, üzerinde bölmeler bulunan bir cetvel önün-
de hareket eder. Bu bölmeler civalı barometrelere göre yapılmıştır.

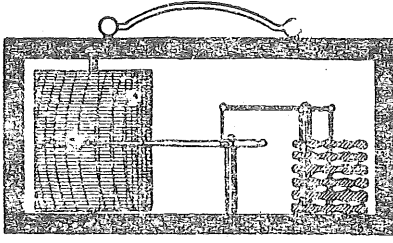
Metal barometrenin camlı bir mahfazası bulunur. Bu camın iç
tarafında dıştan bir düğme ile çevrilen ayrı bir iğne vardır. Bu, içteki
iğnenin herhangi bir durumunu belli etmeye yarar (Şekil: 118).

Metal barometreler, taşınması kolay olduğundan, daha çok kul-
lanılır. Metalin esnekliği zamanla bozulacağından ara sıra civalı baro-
metrelerle ayarlamak gerekir.

Yazıcı Barometre (Barograf) : Metal barometrelerden yapılır. Bir-
çok barometre kutusu üst üste konarak birleştirilir (Şekil: 119). Böylece
yüzey genişletilmiş olur. Kutu yüzeylerinin kaldırma sistemiyle büyütülmüş hare-
keti bir göstergeyi oynatır. Bu göstergenin ucu mürekkeplidir. Cetvel ye-
rine üzerine milimetre bölmeli kâğıt sarılmış bir silindir vardır. Silindir,
düşey bir eksen etrafında düzgün olarak döner. Göstergenin mürekkepli
ucu bir kâğıda dokunur ve basınç değişimleri yazılmış olur. Silindir



Şekil: 118 — Metal barometre.



Şekil: 119 — Yazıcı barometre (barograf).



Şekil: 120 — Barometre yükseklik ölçülmesinde kullanılır.

haftada bir dönme yapar, böylece bir hafta içindeki basınç değerleri doğrudan doğruya bir eğri ile gösterilmiş olur. Gözlemlerinde kullanılır.

Barometrelerin Kullanıldığı Yerler:

Barometreler açık hava basıncını ölçmekte kullanılır. Bundan başka yükseklik ölçmek ve hava tahmini gibi işlerde de kullanılır.

Yükseklik Ölçülmesi: Deneylerle görülmüştür ki, deniz düzeyinden itibaren her 10,5 m yükseldikçe barometre yüksekliği 1 mm düşer. Yani 10,5 m yüksekliğindeki havanın basıncı 1 mm yüksekliğindeki cıvanın basıncına denktir. Bunun için barometre yükseklik ölçülmesinde kullanılır (Şekil: 120). Örneğin deniz yüzeyinde ölçülen barometre yüksekliği 760 mm, bir tepede ölçülen barometre yüksekliği 752 mm olsun. Şu halde, barometre yüksekliği 8 mm düşmüş demektir, $8 \times 10,5 = 84$ m yükseldiğimiz anlaşılır.

Fakat çok yükseklerde havanın yoğunluğu azaldığı için, bu hesap yolu belli bir yükseklikten sonra kullanılamaz.

Hava Tahmini: Barometre yüksekliğinin değişmesi havanın değişeceğini gösterir. Yavaş ve devamlı bir düşme havanın bozacağını anlatır. Yağış olabilir. Devamlı ve yavaş yükselme havanın iyileşeceğini gösterir. Anı değişmeler fırtınayı haber verir. Yani barometre yüksekliğinin anı artması veya düşmesi fırtına ve yağış ihtimalini gösterir.

Ö Z E T

1 — Yeri saran havanın dayandığı yüzeylere, ağırlığı sebebiyle yaptığı basınca açık hava basıncı diyoruz. Deneyler açık havanın bir cisme her doğrultuda etki ettiğini gösterir.

2 — Açık havanın basıncının değeri Torricelli deneyiyle aranır ve kendisine denk basıncı yapan cıva yüksekliği ile ölçülür. Açık hava basıncı yüksekliğe ve havanın durumuna göre değişir. Yüksek yerlerde basınç daha azdır.

3 — 76 cm yüksekliğinde cıvanın basıncı normal basınç olarak kabul edilir. Buna 1 atmosfer basınç da denir. $1 \text{ at} = 1033 \text{ g/cm}^2 = 1,033 \text{ kg/cm}^2$ Pratikte basınç birimlerinden atmosfer kullanılır. Meteorolojide hava basıncı milibarla ölçülür. 1000 mb, 760 mm cıva basıncına eşittir.

4 — Barometreler açık hava basıncını ölçerler. Cıvalı ve metal olmak üzere iki çeşittir. Cıvalı barometrelerle daha doğru ölçü yapılır. Taşınmaları güçtür. Daha çok metal barometreler kullanılır.

5 — Barometreler yükseklik ölçmesinde ve hava tahmininde de kullanılır.

S O R U L A R V E A L İ Ő T İ R M A L A R

- | | |
|--|--|
| <p>1 — Açık hava basıncının varlığını gösteren deneyler nelerdir?</p> <p>2 — Açık hava basıncının değeri nedir, nasıl ölçülür?</p> <p>3 — Açık hava basıncı nelerle değişir?</p> <p>4 — Normal basınç neye denir, değeri nedir?</p> <p>5 — Barometre nedir, çeşitleri nelerdir?</p> <p>6 — Dar bir deney tüpünün havasını eminiz ve hemen parmağınızla kapayınız. Parmağınızın neden tüpe yapışık kaldığını açıklayınız.</p> | <p>7 — Pişmiş ve kabuğu ayıklanmış bir yumurta ile genişçe ağızlı bir şişe alınır. Bir parça kâğıdı alkolle ıslatıp alevleyerek şişenin içine atınız ve hemen yumurtayı şişenin ağzına kapayınız. Kâğıt yandıktan sonra yumurta şişenin içine doğru çekilir. Bunun sebebini açıklayınız.</p> <p>8 — Dört atmosfer basıncın cm^2 başına kaç kg ve kaç g olduğunu bulunuz. (Cevap: $4,132 \text{ kg/cm}^2$, 4132 g/cm^2)</p> |
|--|--|

KAPALI GAZLARIN BASINCI

1) Kapalı Bir Kaptaki Gazın Basıncı. 2) Kapalı Bir Kaptaki Gazın Basıncının Ölçülmesi, Manometreler. 3) Bir Gazın Hacmiyle Basıncı Arasındaki Bağntı, Boyle - Mariotte Kanunu.

DENEY ARAÇLARI:

Voleybol topunun iç lastiği, kalın bir cam tüp ve tapası, üstünde ince delikler bulunan silindirik bir cam balon, bir silindir ve piston, hava boğaltma makinesi, bir çocuk balonu, bir tarafı açık öbür tarafı musluklu ve hacim bölmeleri olan bir cam tüp, iki tarafı açık geniş bir cam tüp, lastik boru, civa, uzun tahta cetvel, civalı ve metal manometreler.

1 — Kapalı Bir Kaptaki Gazın Basıncı:

Deneyler:

I — Bir voleybol topunun, ya da bisiklet tekerleğinin iç lastiğini şişiriniz. Bu lastikleri parmağınızla bastırınız. İçerideki havanın lastiği dışarıya doğru ittiğini fark edersiniz.

II — Bir deney tüpünün içine biraz su koyunuz. Kolayca açılacak bir mantarla kapayıp tüpü ısıtınız. Biraz sonra mantar fırlar (Şekil: 121). Çünkü içinde kalıp ısınan hava ve suyun buharı mantarın dip yüzünü iter.

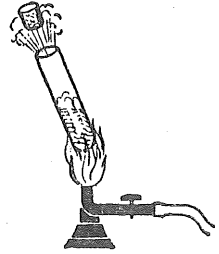
Bu deneyler gösterir ki gaz cisimlerin bir basıncı vardır.

III — Üstünde küçük delikler bulunan bir balon içine görülebilen bir duman, örneğin mışadır dumanları doldurunuz. Bu dumanı balonun ağzından üfleyiniz, ya da pistonla itiniz. Duman deliklerden, delik yüzeyine dik olarak fırlar (Şekil: 122).

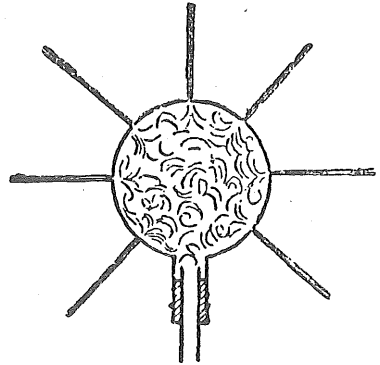
Bu da bize bir kap içinde bulunan gazın kabın her tarafına aynı şiddetle ve yüzeye dik olarak bir basınç yaptığını gösterir.

Bir Gazın Basıncı Neden İleri Gelir?

Bir kaptaki gaz, sıvılarda olduğu gibi, ağırlığı sebebiyle basınç yapar. Fakat gazların özgül ağırlıkları çok küçük olduğundan, ufak bir kaptaki gazın ağırlığı çok azdır. Onun için gazın ağırlığı sebebiyle yaptığı basınç pek küçüktür.



Şekil: 121 — Isınan hava ve su buharının basıncı mantarı fırlatır.



Şekil: 122 — Bir kap içindeki gaz, kabın her tarafına bir basınç yapar.

Bir bisiklet pompası içine hava emildikten sonra silindirin ağzını kapayıp pistonu ittiğiniz zaman havanın güçlükle sıkıştığını görürsünüz. Demek ki ağırlığı değişmeyen kapalı bir gazın hacmi değişirse basıncı da değişir.

Sıcak odada kalan bir çocuk balonu patlar. Yani bir gazın sıcaklığı artarsa basıncı büyür.

O halde, gazların basıncı yalnız ağırlığından değildir. Bu basınç ancak gaz moleküllerinin hareketleriyle açıklanabilir. Devamlı ve her yönde hareket eden gaz molekülleri gazın dayandığı bütün yüzeylere çarpır. İşte bu çarpmalar gazın basıncını meydana getirir. Gazın hacmi küçülünce aynı moleküllerin daha küçük bir hacimde yüzeylere çarpma sayısı çoğalır. Sonunda basınç büyür.

Isıtılan gaz moleküllerinin hızları arttığı için belli bir zamanda 1 cm²-lik yüzeye çarpma sayıları artar. Basınç da büyür.

Şu halde, gazların basıncı iki sebepten ileri gelir:

I — Ağırlık sebebiyle,

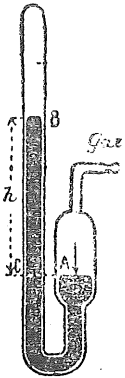
II — Gaz moleküllerinin hareketi sebebiyle.

Eğer kap yeter derecede küçükse ağırlığı sebebiyle olan basınç hesaba katılmaz. Gazın basıncının, moleküllerin hareketi sırasında kabın yüzeylerine çarpmasından ileri geldiği kabul edilir.

2 — Kapalı Bir Kaptaki Gazın Basıncının Ölçülmesi, Manometreler:

Belli bir şekli olmayıp buldukları kabın şeklini alarak bir yere kümelenmedikleri için gaz ve sıvı gibi cisimlere **akışkan** cisimler diyoruz. Akışkan cisimlerin basıncı **manometre**lerle ölçülür. Manometreler iki türlü yapılır: 1 — Sıvılı manometreler, 2 — Metal manometreler.

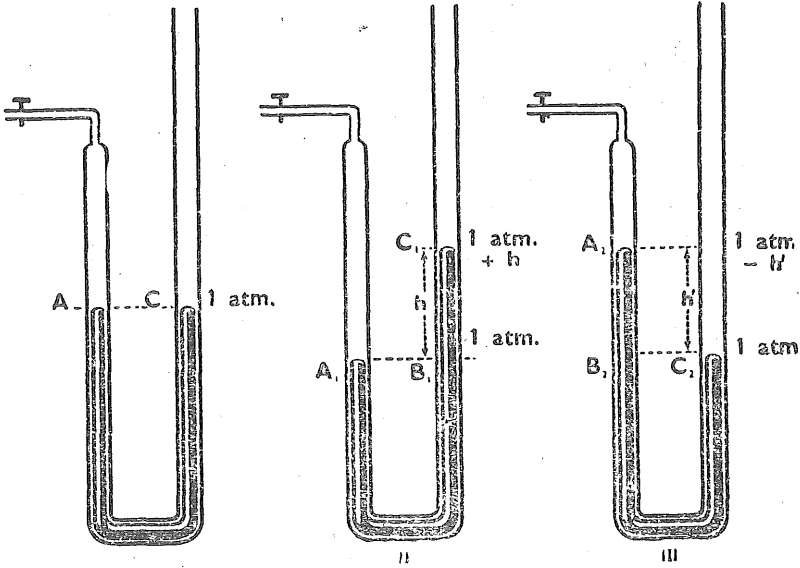
1 — Sıvılı Manometreler: Bunlarda esas prensip, basıncı ölçülecek gaz veya buharın basıncını bir sıvının basıncı ile dengeye getirmektir. Gazın basıncı bu basıncı dengeye getiren sıvının yüksekliği ile ölçülür. Basıncın değerine göre kullanılacak manometrelerin şekli değişir.



a) Açık hava basıncından küçük basınçları ölçen manometre: U şeklinde bir tarafı açık, bir tarafı kapalı bir borudan yapılmıştır (Şekil: 123). Borunun içine civa konmuştur. Kapalı kolda civanın üstü boşluktur. Basıncı ölçülecek gaz açık koldaki ince boru ile birleştirilir, her iki koldaki civa düzeyleri farkı ölçülür. Gazın basıncı h yüksekliğindeki civanın basıncı kadardır.

b) Açık hava basıncına yakın basınçların ölçülmesi: Gene U şeklinde, kolları eşit olmayan, bir tarafı açık, öbür tarafı musluklu bir boru alınır. İçine civa konur (Şekil: 124). Basıncı ölçülecek gaz musluklu ince borudan gönderilir. Gazın basıncı açık hava basıncına eşitse U borusunun her iki kolunda civa yüksekliği aynıdır.

Şekil: 123 —
Küçük ba-
sınçları öl-
çen mano-
metre.



Şekil: 124 — Açık hava basıncına yakın basınçların ölçülmesi.

Gazın gönderildiği koldaki civa alçalır, öbür kolda yükselirse gazın basıncı açık hava basıncından büyüktür ve değeri H açık hava basıncı ile h yüksekliğindeki civanın basıncının toplamı kadardır. $p = H + h$

Gaz gönderilen koldaki civa yükselmiş, diğer kolda alçalmışsa gazın basıncı açık hava basıncından azdır ve değeri $p = H - h'$ dür.

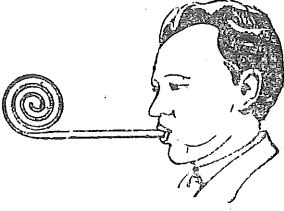
Sıvılı manometrelerde civa yerine renkli su kullanılabilir. O zaman açık hava basıncına eklemek veya çıkarılmak gereken su yüksekliği civa yüksekliği cinsinden alınmalıdır. Örneğin II. şekilde sulu bir manometrede açık kolda yükselen su 40,8 cm ve o sırada bir barometre ile ölçülen açık hava basıncı da 77 cm civa basıncı kadar olsun. O halde

$$p = 77 + \frac{40,8}{13,6} \text{ cm olur.}$$

40,8 cm suyun basıncı 3 cm civanın basıncına eşittir. $p = 77 + 3 = 80$ cm'dir.

Sıvıların basıncını incelerken zarlı kutu deneyinde renkli su ile yapılmış bir manometre kullanmıştık. Sıvılı manometrelerde doğru ölçüler yapılabilir. Çok çeşitleri vardır. Fakat kullanışlı değildirler. Yalnız laboratuvarlarda kullanılırlar. Pratikte daha çok metal manometreler kullanılır.

2 — Metal Manometreler: Dik dörtgen şeklinde uzunca bir kâğıdı uzun kenarlarından birbirine yapıştırınız. Boru gibi olan bu kâğıdı yassılıp bir ucunu yapıştırınız. Bu uç içte kalmak üzere kendi üzerine katlayınız.



Şekil: 125 —

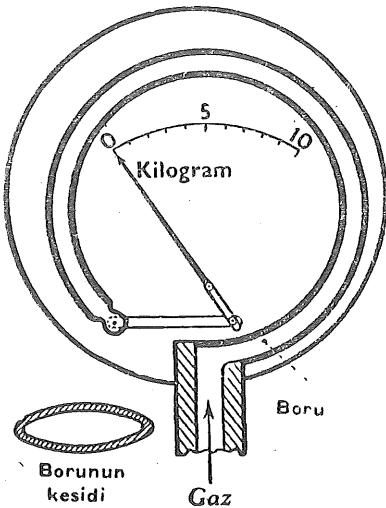
Öbür ucundan üflediğiniz zaman bükülmüş kâğıt açılır. Üflemeyi kesince tekrar katlanır (Şekil: 125).

Manometreler de bunun gibi metallerin esnekliğinden yararlanarak yapılırlar. Esnek bir metalden yapılmış ve yay şeklinde kıvrılmış bir borudan ibarettir (Şekil: 126). Borunun kesiti daire değil, elips şeklindedir. Yani biraz yassıdır. Bu, metalin esnekliğini artırır. Borunun bir ucundan basıncı ölçülecek gaz veya buhar gönderilir. Öbür uç kapalıdır ve bu uca bağlı olan bir kaldıraç bir göstereyi hareket ettirir. Gaz gönderildiği zaman boru açılır, gösterge, üzerinde cm^2 başına kg cinsinden basınçları gösteren bir cetvel önünde hareket eder. Bu cetvelin bölmeleri civalı bir manometreye göre yapılmıştır. Gösterge sıfırı gösterdiği zaman gazın basıncı açık hava basıncı kadar demektir. Şu halde cetveldeki bölmeler açık hava basıncının fazlasını gösterirler.

Metallerin esnekliği zamanla değişeceğinden bunları ara sıra civalı manometrelerle kontrol etmelidir. Bunlardan da yazılı manometreler yapılır.

Metal manometreler büyük basınçları da ölçebileceğinden, buhar makineleri kazanlarında, gazların basınçla doldurulduğu bombalarda, gaz motorlarında, basınçlı tencerelerde kullanılır.

3 — Bir Gazın Hacmi ile Basıncı Arasındaki Bağlantı, Boyle - Mariotte Kanunu:



Şekil: 126 — Metal manometre.

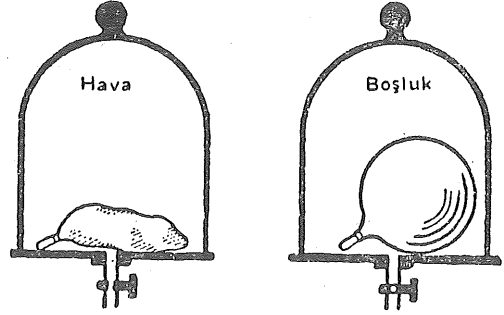
Deney I — Bir tarafı kapalı bir silindir ve içinde sıkıca hareket edebilen bir piston alalım. Pistonu silindirin içine doğru itersek içeride kalan havanın hacmi küçülür. Pistonu itmek için gittikçe büyüyen bir kuvvet harcamak gerekir. Şu halde, bir gazın hacmi küçülürken basıncı büyüyor demektir.

Deney II — Bir çocuk balonunun ağzını bir ipe bağlayıp hava boşaltma makinesinin fanusu altına kapayalım. Fanusun havasını boşaltalım (Şekil: 127). Balon şişmeye başlar. Şu halde, balon içindeki havanın basıncı azalınca hacmi büyüyor demektir.

Şimdi kütlesi değişmeyen bir gazın sıcaklığı aynı kalmak şartıyla hacminin belli bir değişmesine karşı basıncının ne kadar değiştiğini inceleyelim.

Boyle - Mariotte (Boyl - Maryot) Kanunu:

Üzerinde cm^3 cinsinden hacim bölmeleri bulunan musluklu bir A cam tüpünü alalım. Altı ve üstü açık, geniş bir B cam tüpü daha alarak bunları sağlam bir lastik boru ile birleştirelim (Şekil: 128).

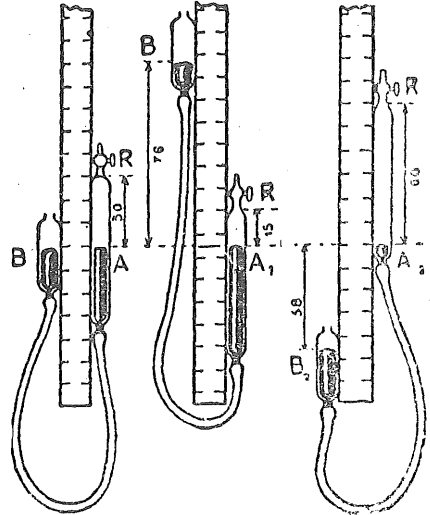


Şekil: 127 — Basıncı azaltılan gazın hacmi artar.

a) Önce her iki kaptaki civa düzeyleri aynı iken bölmeli tüpün musluğunu kapayalım. Böylece ilk basıncı açık hava basıncına eşit olan bir miktar havayı bu tüp içinde kapamış oluruz. Bu havanın V_1 hacmi 30 cm^3 olsun. Bir barometre ile ölçülen açık hava basıncı da 76 cm olsun.

b) Tüp içindeki havanın hacmini 15 cm^3 'e, yani ilk hacminin yarısına indirebilmek için B tüpünü kaldıralım; A tüpünü indirelim. Bu sırada gazın sıcaklığı aynı kalsın. Şimdi civa hizaları arasındaki yükseklik hemen hemen 76 cm olarak okunur. Şu halde, gazın P_2 basıncı, açık hava basıncı ile 76 cm yüksekliğindeki civa basıncının toplamına, yani 152 cm civa basıncına eşittir. Demek ki, gazın sıcaklığı aynı kalmak şartıyla hacmi yarıya inerse basıncı, ilk basıncının iki katı oluyor.

c) Gazın sıcaklığı değişmemek üzere hacmini ilk hacminin iki katına çıkaralım. Bunu yapabilmek için B tüpünü indirip A tüpünü kaldıralım. Şimdi civa düzeyleri arasındaki yükseklik 38 cm civarında okunur ve A kabında civa daha yüksektir. O halde A kabındaki havanın basıncı, açık hava basıncı ile 38 cm yüksekliğindeki civa basıncı arasındaki fark kadardır. Yani $76 - 38 = 38 \text{ cm}$ 'dir. O halde kapalı havanın hacmi ilk hacminin iki katı olunca basınç, ilk basıncının yarısı kadar olmuştur.



Şekil: 128 — Mariotte kanununun bulunması

Bu değerleri sıra ile yazalım:

$$V_1 = 30 \text{ cm}^3 \quad p_1 = 76 \text{ cm}$$

$$V_2 = 15 \text{ cm}^3 = \frac{V_1}{2} \quad p_2 = 152 \text{ cm} = 2 \cdot 76 \text{ cm} = 2 p_1$$

$$V_3 = 60 \text{ cm}^3 = 2 V_1 \quad p_3 = 38 \text{ cm} = \frac{76}{2} \text{ cm} = \frac{p_1}{2}$$

Havanın her halindeki hacim ve basınç çarpımını alalım:

a) $V_1 \cdot p_1$

b) $V_2 \cdot p_2 = \frac{V_1}{2} \cdot 2 p_1 = V_1 \cdot p_1$

c) $V_3 \cdot p_3 = V_1 \cdot \frac{p_1}{2} = V_1 \cdot p_1$

Bu çarpımların eşit oldukları görülüyor:

$$30 \cdot 76 = 15 (2 \cdot 76) = 60 \cdot \frac{76}{2}$$

Şu halde, belli bir gaz kütleinin sıcaklığı değişmemek şartıyla bütün hallerde hacmiyle basıncının çarpımı aynıdır. Yani

$$V_1 \cdot p_1 = V_2 \cdot p_2 = \dots$$

veya $\boxed{V \cdot p = \text{sabit}}$ tir.

Buradan $\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}$ bulunur ki bu da sıcaklığı değişmeyen belli bir gaz

kütlesinin hacmiyle basıncının ters orantılı olduğunu gösterir. Yani bir gazın hacmi kaç defa küçülürse basıncı o kadar defa büyür veya hacmi kaç defa büyürse basıncı o kadar defa küçülür. Bu kanuna Boyle - Mariotte kanunu denir.

Örnek :

76 cm civa basıncı altında 20 litre hacminde bir gaz var. Gazın hacmi 50 litre olduğu zaman basıncı ne olacaktır?

$p_1 = 76 \text{ cm}$

$V_1 \cdot p_1 = V_2 \cdot p_2$

$V_1 = 20 \text{ litre}$

$V_1 \cdot p_1 = 20 \cdot 76$

$V_2 = 50 \text{ litre}$

$p_2 = \frac{20 \cdot 76}{50} = 30,4 \text{ cm}$

$p_2 = ?$

$V_2 = 50$

Ö Z E T

1 — Kapalı bir kapta bulunan bir gaz kabın her tarafına doğru aynı şiddette ve yüzeye dik olarak bir basınç yapar. Gazın dayandığı yüzlere yaptığı bu basınç, gazın ağırlığı ve moleküllerinin hareketinden ileri gelir. Gazların özgül ağırlıkları küçük olduğundan ağırlıkları sebebiyle yaptıkları basınç küçük olur, asıl basınç moleküllerin hareket sırasında yüzeylere çarpmasından ileri gelir.

2 — Bir gazın sıcaklığı artarsa veya hacmi küçülürse basıncı artar.

3 — Kapalı bir gazın basıncı manometre ile ölçülür. Manometreler akışkan cisimlerin basıncını ölçerler. Sıvılı ve metal olarak iki türdürler. Sıvılı manometrelerdeki esas prensip gazın basıncının bir sıvının basıncı ile dengeye getirilerek ölçülmesidir. Metal manometrelerde ise metallerin esnekliğinden yararlanır.

4 — Boyle - Mariotte kanunu: Bir gaz kütlesinin sıcaklığı değişmemek şartıyla, hacmiyle basıncının çarpımı sabittir.

SORULAR VE ALIŞTIRMALAR

- | | |
|---|--|
| <p>1 — Kapalı bir kapta bulunan gazların basınç yaptığını gösteren deneyler nelerdir, bir gazın basıncı neden ileri gelir?</p> <p>2 — Kapalı bir gazın basıncı ne ile ölçülür, manometre nedir, nasıl yapılır? Çeşitlerini söyleyiniz.</p> <p>3 — Kapalı bir gazın basıncı nelerle değişir?</p> <p>4 — Boyle - Mariotte kanunu hangi haldeki cisimlere aittir ve nasıl bulunur?</p> | <p>5 — 76 cm cıva basıncı altında bir gaz kütlesinin hacmi 6 litredir. Sıcaklığı aynı kalmak şartıyla 57 cm cıva basıncı veya 5 kg/cm² basıncında hacmi ne olacaktır? (Cevap: 8 l, 1,1239 l)</p> <p>6 — Bir gaz kütlesinin hacmi 12 litre, basıncı 1 kg/cm²'dir. Sıcaklığı değişmeden hacmi 1 litre ve 4 litre olduğu zaman basıncı ne olacaktır? (Cevap: 12 kg/cm², 3 kg/cm²)</p> |
|---|--|

GAZ TULUMBALARI

- 1) Gaz Tulumbaları ve Çalışma Prensibi.
- 2) Bir Fanus Altındaki Havayı Boşaltan Gaz Tulumbası.
- 3) Silindirik, Pistonlu Gaz Tulumbası.
- 4) Bisiklet Pompası.
- 5) Merkezkaçlı Hava Tulumbası.
- 6) Elektrik Süpürgesi.

DENEY ARAÇLARI:

Ateş körüğü, çeşitli gaz tulumbaları, bisiklet pompası, ortası şişkin bir tarafı kapalı öbür tarafı açık cam kap, döndürme makinesi, civa.

1 — Gaz Tulumbaları ve Çalışma Prensibi:

Bir yerdeki gazı boşaltmaya, bir yere gaz sıkıştırmaya, ya da bir yerdeki gazı başka bir yere aktarmaya yararlar. Bunların nasıl çalışacaklarını anlamak için bir ateş körüğünü inceleyelim:

İki tahta yüz arasına deriden bir körük kapatılmıştır (Şekil: 129). Tahta yüzlerden birinde bir delik, bu deliğin içinde de bir taraftan tutturulmuş deriden bir kapak bulunur. Körüğün ucunda da bir delik vardır.

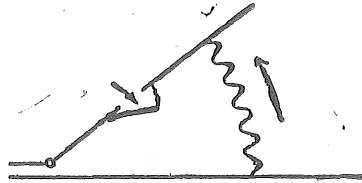
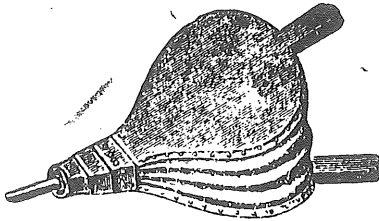
Körüğün yüzlerini açtığımız zaman, körük içindeki havanın hacmi büyür. Mariotte kanununa göre, basıncı azalır. Açık havanın basıncı daha büyük olduğundan, tahta yüzdeki kapağı iterek içeriye hava dolar. Körük bastırılınca sıkışan havanın basıncı artar. Yüzdeki kapağı iterek kapar ve körüğün ucundaki delikten çıkar.

Körüğün işleme prensibi bize bir yere nasıl gaz emileceğini ve gazın nasıl sıkıştırılıp atılacağını gösterir.

Gaz tulumbalarının çok çeşitleri vardır. Bazılarını görelim:

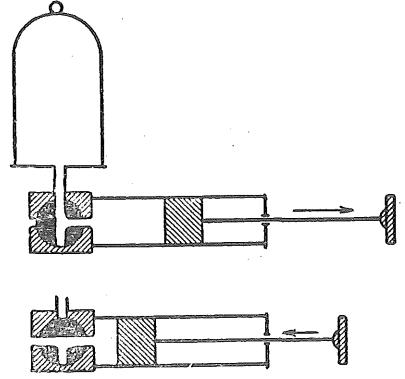
2 — Bir Fanus Altındaki Havayı Boşaltan Gaz Tulumbası:

Bu tulumbada bir silindir ve içinde hareket eden bir piston vardır. Ortası delik bir tabla, silindirle birleştirilmiştir. Arada elle çevrilen bir



Şekil: 129 — Ateş körüğü

musluk vardır. Tabla üzerine bir fanus kapatılır (Şekil: 130). Altındaki hava boşaltılmak istenince musluk, silindire fanus birleştirecek şekilde döndürülür ve piston dışarıya çekilir. Fanustan bir kısım hava silindire emilmiş olur. Musluk çevrilerek fanusun yolu kapanır. Bu sırada silindire açık havayı birleştiren yol açılmış olur. Piston geri itilerek içindeki hava dışarıya atılır. Musluk çevrilerek tekrar silindire fanus birleştirilir ve işleme devam edilir.



Şekil: 130 — Bir fanus altındaki havayı boşaltan tulumba.

Bununla hava kesik kesik ve uzun zamanda boşaltıldığından pratik değildir. Laboratuvarlarda deneyler için kullanılır.

3 — Silindirli, Pistonlu Gaz Tulumbası:

Bu tulumbada silindir ve piston vardır. Yalnız gazın emileceği ve dışarıya atılacağı delikleri kendi kendine açıp kapayan kapakçıklar bulunur. Bunlar koni şeklinde kapakçıklardır ve yaylarla itilirler (Şekil: 131).

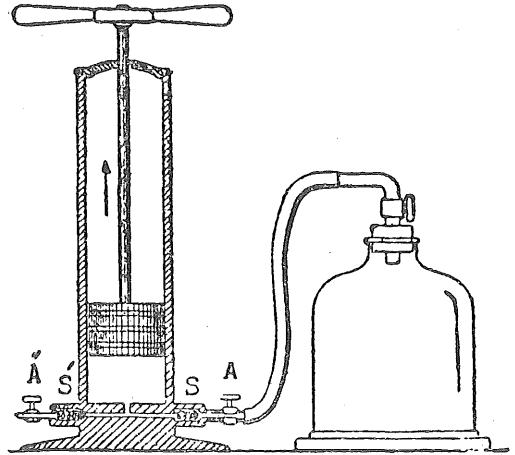
Bu tulumba ile bir yere hava sıkıştırmanın, yahut kaptaki gazın başka bir kaba aktarılmasının nasıl olacağını siz açıklayınız.

Bu tulumba da, elle çalıştığından ve kesik kesik boşaltma yaptığından, pek pratik sayılmaz. Otomobil lastiklerine hava sıkıştırmakta kullanılır.

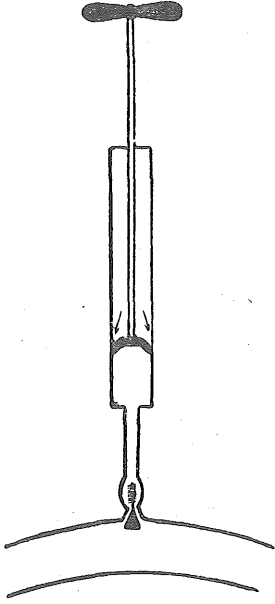
4 — Bisiklet Pompası:

Yapısı pek basit olan bir hava sıkıştırma makinesidir. Bir bisiklet lastiğine, ya da topa hava sıkıştırmakta kullanılır.

Silindir içinde bir kolla hareket ettirilen piston, takke biçiminde bir köseleden yapılmıştır (Şekil: 132). Bu köselenin çukur tarafı pistonun dibindeki deliğe karşıdır. Bu delik, içine hava bastırılacak olan



Şekil: 131 — Silindirli pistonlu gaz tulumbası.



Şekil: 132 — Bisiklet pompası ve supabı.

yere bir lastik boru ve bir supapla birleştirilir. Supap yalnız hava sıkıştırılacak yere açılır, ters tarafa açılmaz.

Kösele piston da tıpkı bir supap gibi iş görür. Piston kolu dışarıya çekildiği zaman, dıştaki hava, köseleyi iter ve kenarlarından içeriye doğru girer. Piston kolu geriye itilince, içeride sıkışan hava köseleyi açarak gerer ve yolu kapar, supaptan geçerek hava sıkıştırılacak yere dolar. Böylece pistonun her çekilişinde dışarıdan silindire giren hava, pistonun itilmesinde aynı yere sıkıştırılmış olur.

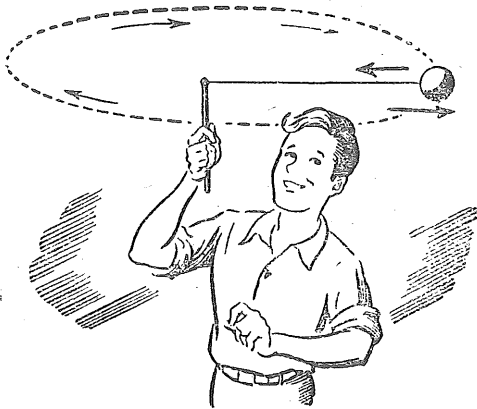
— Merkezkaçlı Hava Tulumbası (Ventilatör):

Önce merkezkaç kuvvetin ne olduğunu açıklayalım:

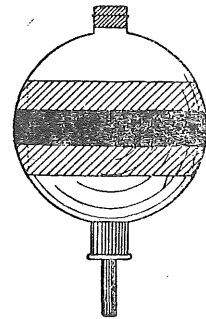
Deney I — Bir anahtarı bir sicime bağlayarak sicimi öbür ucundan tutup hızla havada çeviriniz. Sicim gerilir. Anahtar elinizden dışarıya doğru çekiliyor gibi olur ve sicim kopsa anahtar fırlar (Şekil: 133).

Deney II — Bir bardak içindeki suyu bir kaşıkla karıştırınız. Suyun kenara doğru itildiğini, ortada boşluk kaldığını görürsünüz.

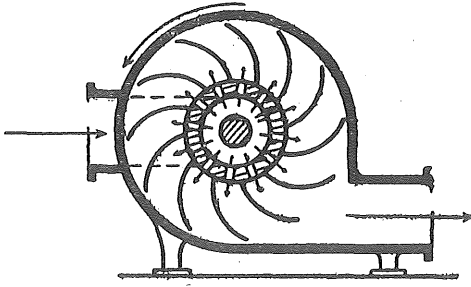
Deney III — Laboratuvardaki çantası şişkin, alt tarafı kapalı, üstü açık olan kabın içine biraz civa ve renkli su koyunuz (Şekil: 134). Kabı altındaki metal çubukla, döndürme makinesine geçiriniz ve hızla döndürünüz. Civa ve renkli suyun kabın kenarına itilerek birer halka meydana



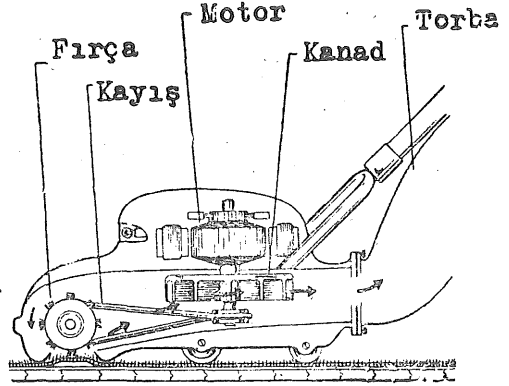
Şekil: 133 — Dönen cisim sicimi dışarı doğru çeker.



Şekil: 134 — Kap dönerken sıvılar kenara doğru itilir.



Şekil: 135 — Merkezkaçlı hava tulumbası.



Şekil: 136 — Elektrik süpürgesi.

getirdiklerini görürsünüz. Ortası tamamıyla boş kalır. Kalemimizi bu orta kısma sokarsanız ıslanmadığını görürsünüz.

Şu halde katı, sıvı ya da gaz, hangi cisim olursa olsun, bir eksen etrafında döndürülürse cismi eksenden dışarıya doğru iten bir kuvvet meydana gelir. Bu kuvvete **merkezkaç kuvvet** diyoruz. Bu kuvvetten yararlanılarak merkezkaçlı tulumbasalar yapılır.

Merkezkaçlı hava tulumbasasının gövdesi metalden yapılmıştır (Şekil: 135). Bunun ortasında dışarıdan, motorla döndürülebilen bir tekerlek vardır. Tekerleğin üzerinde kanatlar ve delikler bulunur. Tekerleğin ekseni hızla döndürülünce kanatların kenara doğru fırlattığı hava yandaki bir borudan dışarıya çıkar. Böylece havanın basıncı azalır. Orta kısmı dışarıdan birleştirilmiş olan borudaki havanın basıncı daha fazla kalır. Bu hava, tekerlek üzerindeki deliklerden, gövdeye girer ve dönen kanatlarla tekrar oradan dışarıya atılır.

Bu alet endüstride bir yerdeki havayı emmekte, ya da düzgün bir hava akımı elde etmekte kullanılır.

6 — Elektrik Süpürgesi:

Bu da aynı prensibe göre yapılır. Alette bir elektrik motoruyla döndürülen kanatlı bir çark vardır. Bu çarkın ekseninden geçirilmiş bir kayış, bir fırçayı çevirir. Fırçanın yerden kaldırdığı tozlar kanatlar aracılığıyla emilir ve toz torbasına gönderilir (Şekil: 136).

Ö Z E T

1 — Gaz tulumbaları bir yerdeki gazı başka bir yere aktarmaya yararlar. Boşaltıcı ve sıkıştırıcı şekilleri vardır. Gaz tulumbaları çok çeşitlidir. Basıncı azalan yere başka taraftan gaz girmesi prensibine göre işlerler.

2 — Bir fanus altındaki havayı boşaltan gaz tulumbasında bir silindir içinde işleyen pistonla hava önce emilir, sonra dışarıya atılır.

3 — Silindirli, pistonlu gaz tulumbasında silindir içindeki piston gazı bir taraftan emer, öbür tarafa atar. Kendi kendine açılıp kapanan kapakçıklar vardır.

4 — Bisiklet pompasında köseleden yapılmış piston bir supap gibi iş görür.

5 — Katı, sıvı ya da gaz halinde bir cisim bir eksen etrafında döndürülürse merkezkaç kuvvet doğar.

6 — Merkezkaçlı hava tulumbasında motorla döndürülen bir tekerlekle merkezkaç kuvvet sağlanır, basıncı azalan yere hava girer ve dönen kanatlarla dışarıya atılır. Elektrik süpürgesi de aynı prensiple işler.

S O R U L A R

1 — Gaz tulumbaları neye yararlar, hangi prensibe göre işlerler?

2 — Bir fanus altındaki havayı boşaltan gaz tulumbasının nasıl işlediğini anlatınız.

3 — Silindirli, pistonlu gaz tulumbasının nasıl işlediğini anlatınız.

4 — Bisiklet pompası nasıl işler, neye yarar?

5 — Merkezkaç kuvvet neye denir?

6 — Merkezkaçlı hava tulumbasının ve elektrik süpürgesinin nasıl işlediğini anlatınız.

SICAKLIK VE ÖLÇÜLMESİ

- 1) Sıcaklık ve Isı. 2) Sıcaklığın Ölçülmesi. 3) Civalı Termometrelerin Yapılması. 4) Çeşitli Termometre Bölmeleri.
- 5) Termometre Çeşitleri.

DENEY ARAÇLARI:

Birkaç su kabı, ısıtma ocağı, bir cam balon, delikli tapa ve ince bir cam boru, çeşitli termometreler, uzun boyunlu cam balon.

1 — Sıcaklık ve Isı:

Yazın güneşli bir yerde «bugün hava sıcak!», kışın rüzgârlı, ya da karlı bir havada ise «bugün hava soğuk!» diye söz ederiz. Gene, yanan bir ocağa ya da sobaya yaklaştığımız zaman burası «sıcak!», bir buzu ellediğimiz zaman «soğuk!» deriz. Bazen de dokunduğumuz cisimleri «aynı sıcaklıkta» buluruz. Cisimlerden aldığımız bu etkileri, şiddetine göre soğuk, sıcak, ılık, çok soğuk gibi sözlerle belirtiriz. Cisimlerin sıcaklık ve soğukluk halleri sıcaklık derecesi ile söylenir. Sıcak dediğimiz cismin sıcaklık derecesi yüksek, soğuk dediğimiz cismin sıcaklık derecesi düşüktür.

Sıcaklıkları düşük cisimler ısıtılınca sıcaklık dereceleri yükselir. Bir kap içine konan soğuk su, bir ispirto lambası, ya da havagazı ocağı üzerinde ısıtılırsa, su sıcak olur. İspirtonun, ya da havagazının yanmasından elde edilen ısı suyun sıcaklığını yükseltmiştir. İspirto lambası, ya da havagazı ocağı birer ısı kaynağı olmuştur.

Böyle, başka bir cismin sıcaklık derecesini yükselten araçlara ısı kaynağı diyoruz. Güneş büyük bir ısı kaynağıdır. Petrol, ispirto, odun, havagazı, kömür... yanarken ısı verirler. Bunlar da birer ısı kaynağıdır.

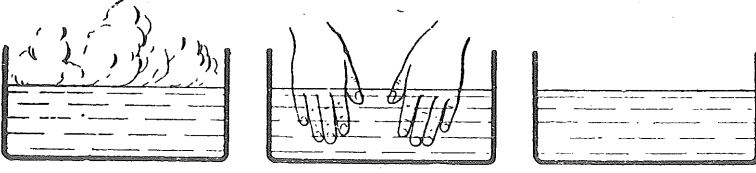
Avuçlarınızı birbirine sürterseniz ısınır. Sürtünme ve çarpışmadan da ısı meydana gelir. Üzerinde elektrik akımı bulunan bir tel ısınır. Bazen kimya olaylarından da ısı çıkar.

Genel olarak sıcaklık derecesi yüksek olan bir cisim daha düşük sıcaklık derecesindeki bir cisme göre ısı kaynağı olur.

2 — Sıcaklığın Ölçülmesi:

Cisimlerin sıcaklık derecelerini anlamak için çok defa dokunma duyumuzdan yararlanırız. Fakat dokunma duyumuz her zaman aynı etkiyi almaz. Örneğin karlı bir havada dışarıdan gelen bir insana çok soğuk olmayan bir oda sıcak gelir. Halbuki uzun zaman o odada oturursa belki üşür.

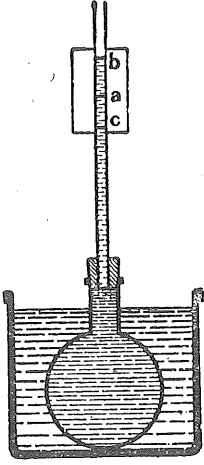
Deney I — Bir kapta biraz su ısıtınız. Bu sudan bir kısım ayırarak içine soğuk su katıp ılıtınız. Başka bir kapta da soğuk su bulundurunuz



Şekil: 137 — Dokunma duyumuz bizi yanıltabilir.

(Şekil: 137). Şimdi elinizin birini sıcak suya, öbürünü soğuk suya sokunuz. Sonra ikisini birden ılık suya daldırınız. Suyu her iki eliniz aynı sıcaklıkta duymaz. Soğuk sudan çıkardığınız el daha sıcak, sıcak sudan çıkardığınız el daha soğuk zanneder. Şu halde dokunma duyumuz bizi bazen yanıltabilir.

Cisimlerin sıcaklık derecelerini bulmak için yanıltmayan aletler kullanılmalıdır. Cisimlerin sıcaklık derecelerini ölçmek için kullanılan aletlere termometre diyoruz.



Şekil: 138 — Sıcaklığı yükselen katı ve sıvı cismin hacmi büyür.

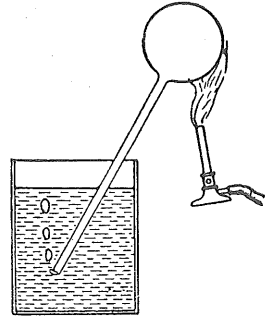
Deney II — Üzerinde ince uzun borusu olan bir cam balon alıp içine, ince borusuna çıkıncaya kadar renkli su koyunuz. Bu hizayı kâğıtla belli ediniz ve balonu ısıtınız (Şekil: 138). Yani sıcaklığı yükseltiniz. İnce borudaki suyun önce biraz aşağıya indiği görülür. Şu halde sıcaklığı yükselen balonun hacmi büyümüştür. Biraz sonra suyun yükselmeye başladığını, ilk hizada da yukarıya çıktığını görürsünüz. Öyleyse balondan sonra sıcaklığı yükselen suyun da hacmi büyümüştür. Hem de suyun hacminin büyümesi balonun hacminin büyümesinden fazla olmuştur.

Bundan anlıyoruz ki, sıcaklık derecesi yükselen katı ve sıvı cisimlerin hacimleri artar.

Deney III — Uzun borusu olan ve içinde hava bulunan cam balonu alınız. Borusunu su dolu bir kaba batacak şekilde eğiniz. Balonu ısıtınız (Şekil: 139). Borunun ağzından hava kabarcıklarının çıkıp su içinde yükseldiklerini görürsünüz. Balondaki havanın sıcaklığı yükselince hacmi büyümüştür.

Demek ki katı, sıvı ve gaz cisimlerin sıcaklık dereceleri yükselince bu cisimlerin hacmi büyür.

Daha evvelki deneyde sıcak su ile soğuk suyu katarak ılık su elde etmiştik. Yani artık ne sıcak, ne soğuk su kalmamış, her ikisi de ılık su olmuştur. Bu da gösterir ki, sıcaklıkları farklı olan cisimler bir araya gelirlerse bunlardan sıcak olan



Şekil: 139 — Sıcaklığı yükselen gaz cisimlerin hacmi büyür.

soğur, soğuk olan ısınır; ikisinin sıcaklığı aynı olur. Bir süre beraber kalan cisimlerin sıcaklıkları eşittir. Şu halde sıcaklığı bilinen bir cisim başka cisimlere dokundurularak onun da sıcaklığı bulunabilir.

İşte sıcaklıkla cisimlerin hacim değiştirmesinden ve bir arada bulunan cisimlerin aynı sıcaklıkta olmasından yararlanılarak termometreler yapılır. Termometre cismi olarak seçilecek cismin çok ve çabuk hacim değiştirebilmesi ve bunun kolay görülmesi gerekir. Hem de aynı sıcaklıkta daima aynı hacmi almalıdır. Bu şartlara uyan cisimler en çok sıvılar ve gazlardır. Gazlı termometreler kullanışlı olmadığından, pratikte civalı ve alkollü termometreler kullanılır.

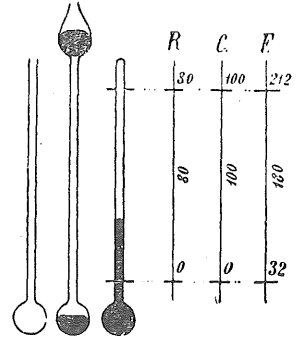
Bu sıvıların sabit iki sıcaklık derecesi arasında hacminin ne kadar değiştiği belirtilir. Bu hacim değişmesi eşit bölmelere ayrılır. Bu bölmeler daha düşük ve daha yüksek sıcaklıklara doğru ilerletilir. Bu bölmeler cisimlerin sıcaklık derecelerini gösterir.

3 — Civalı Termometrelerin Yapılması:

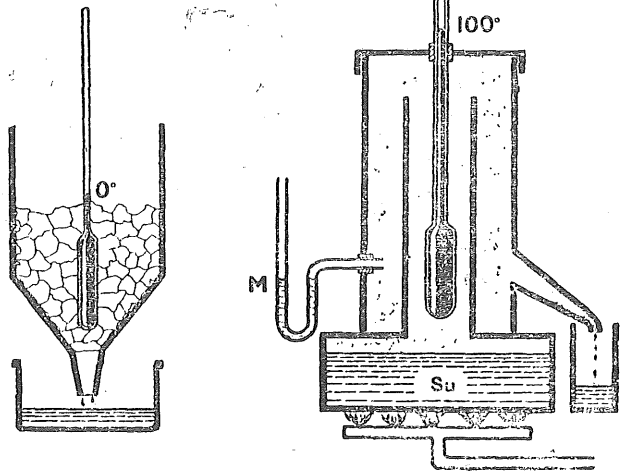
Civalı termometreler, alt tarafında silindirik ya da küre şeklinde şişkin bir hazinesi ve üstte kesiti her tarafta aynı olan çok ince bir sapı bulunan cam tüplerdir. Hazineye arı civa konur. Bu civa, taşıncaya kadar ısıtılır ve bu uç ertitilerek kapatılır. Böylece tüpün içinde hava kalmamış olur (Şekil: 140).

Alete bölmeleri yapabilmek için sabit iki sıcaklık derecesi arasındaki hacim değişmesini belli etmek gerekir. Sabit iki sıcaklık olarak 76 cm civa basıncı altında buzun eridiği ve suyun kaynadığı sıcaklık seçilir. Çünkü aynı basınç altında bir katı cisim daima aynı sıcaklıkta erir. Ve aynı basınç altında bir sıvı cisim aynı sıcaklıkta kaynar.

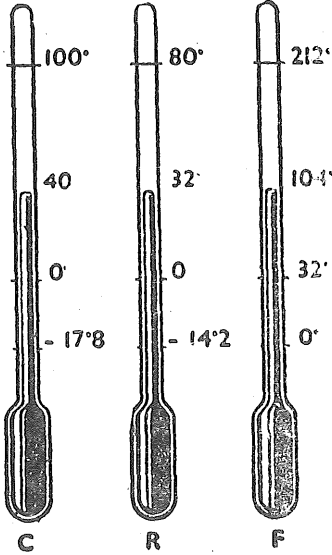
Alet önce 76 cm civa basıncında erimekte olan buzun içine konur. Civanın daralıp indiği yer çizilir (Şekil: 141). Sonra 76 cm civa basıncı altın-



Şekil: 140 — Termometrelerin hazırlanması.



Şekil: 141 — Santigrat termometresinin 0 ve -100 bölmelerinin işaretlenmesi.



Şekil: 142 — Çeşitli termometre bölmeleri.

da kaynamakta olan suyun buharına tutulur. Cıvanın hacmi büyür ve aletin ince tüpünde yükselir. Burası da çizilir. Bu sırada buharın basıncının daima aynı kalması gerekir. Bunun için çift çeperli bir kap kullanılır ve bir manometre ile basınç kontrol edilir.

4 — Çeşitli Termometre Bölmeleri:

A) **Santigrat Bölmeleri** — 76 cm cıva basıncı altında buzun ergidiği sıcaklığı gösteren cıva hizasının çizildiği yere 0 ve suyun kaynadığı sıcaklığı gösteren cıva hizasının çizgisine de 100 yazılarak araları 100 eşit bölmeye ayrılırsa bu bölmelerin her birine 1 santigrat derecesi denir (Şekil: 142). Bu bölmeler sıfırın altına ve 100'ün üstüne de devam ettirilir. 0 altında cıvanın donduğu sıcaklık derecesi 38° olur. 100'ün üstünde cıvanın kaynadığı sıcaklık derecesi de 360°

olur. O halde cıvalı termometreler 400 dereceye yakın bir aralıktaki sıcaklıkları gösterirler. En çok kullanılan termometreler Celsius'ün yaptığı santigrat bölmeli termometrelerdir.

B) **Réaumur (Reomür) Bölmeleri** — 76 cm cıva basıncı altında buzun ergidiği sıcaklık 0 ve suyun kaynadığı sıcaklık 80 alınarak 80 eşit parçaya bölünürse her birine 1 réaumur derecesi denir.

C) **Fahrenheit (Fahrenhayt) Bölmeleri** — 76 cm cıva basıncı altında buzun ergidiği sıcaklık 32 ve suyun kaynadığı sıcaklık 212 sayılarak 180 eşit bölmeye ayrılırsa bunların da her birine 1 Fahrenheit derecesi denir. İngiltere ve Amerika'da günlük hayatta fahrenhayt bölmeli termometreler kullanılmaktadır.

Çeşitli Termometre Bölmeleri Arasındaki Bağntı: Yukarıda gördük ki 100 santigrat derecesi 80 réaumur derecesine eşittir. Bunlar da 180 fahrenhayt karşılığıdır. Hepsini 20 defa küçültürsek $5^{\circ} C = 4^{\circ} R$ eder. Bunlar da $9^{\circ} F$ karşılığıdır.

Santigrat derecesi bilindiğine göre réaumur derecesinin bulunması:

$$\begin{array}{rcl} 5^{\circ} C & & 4^{\circ} R \text{ ederse} \\ C^{\circ} & & ? \end{array}$$

$$R = \frac{4}{5} C \text{ bulunur}$$

C santigrat, R réaumur derecesini göstermektedir.

Örnek: 15°C kaç réaumur derecesi eder?

$$R = \frac{4}{5} \cdot 15 = 12$$

$$15^{\circ} \text{C} = 12^{\circ} \text{R} \text{ bulunur.}$$

Réaumur derecesi bilindiğine göre santigrat derecesinin bulunması:

$$\begin{array}{r} 4^{\circ} \text{R} \\ \text{R}^{\circ} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5^{\circ} \text{C} \text{ ederse} \\ ? \end{array}$$

$$C = \frac{5}{4} \cdot R \text{ bulunur.}$$

Örnek: 40°R kaç santigrat derecesi eder?

$$C = \frac{5}{4} \cdot 40 = 50$$

$$40^{\circ} \text{R} = 50^{\circ} \text{C} \text{ bulunur.}$$

Santigrat derecesi bilindiğine göre fahrenheit derecesinin bulunması:

$$\begin{array}{r} 5^{\circ} \text{C} \\ \text{C}^{\circ} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 9^{\circ} \text{F} \text{ karşılığı} \\ ? \end{array} \text{ olursa}$$

$$F = \frac{9}{5} \cdot C + 32$$

Fahrenheit derecesi cinsinden bulmak onun sıfırından itibaren söylemek demektir. Biz karşılaştırmayı 32 fahrenheit'in üst kısmında yaptığımızdan, bu 32 'yi eklemek gerekir.

Örnek: 65°C kaç fahrenheit derecesi eder?

$$F = \frac{9}{5} \cdot 65 + 32 = 149$$

$$65^{\circ} \text{C} = 149^{\circ} \text{F} \text{ bulunur.}$$

Fahrenheit derecesi bilindiğine göre santigrat derecesinin bulunması:

$$\begin{array}{r} 9^{\circ} \text{F} \\ \text{F} - 32 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5^{\circ} \text{C} \text{ karşılığı} \\ ? \end{array} \text{ olursa}$$

$$C = \frac{5}{9} (\text{F} - 32) \text{ bulunur.}$$

Gene karşılaştırmayı 32 Fahrenheit'in üst tarafında yaptığımızdan verilen fahrenheit derecesinde 32 'yi önce çıkarmak gerekir.

Örnek: $167^{\circ} F$ kaç santigrat derecesi eder?

$$C = \frac{5}{9} (167 - 32)$$

$$C = \frac{5}{9} \cdot 135 = 75$$

$167^{\circ} F = 75^{\circ} C$ bulunur.

Aynı formülleri réaumur'le fahrenheit derecesi arasında da yazabiliriz.

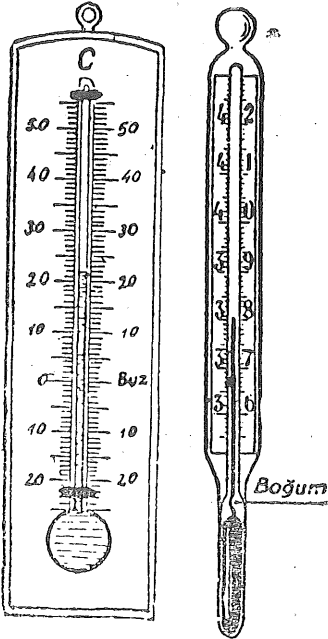
$$F = \frac{9}{4} \cdot R + 32$$

$$R = \frac{4}{9} (F - 32)$$

5 — Termometre Çeşitleri:

Civa $-38^{\circ} C$ 'ta donduğundan daha düşük sıcaklıkları ölçmek için alkollü termometreler kullanılır. Alkol $-80^{\circ} C$ 'ta donar ve $78^{\circ} C$ 'ta kaynar. Alkollü termometre yapmak için termometrenin hazinesine boyalı

alkol konur. 76 cm civa basıncı altında ergiyen buzun içine konarak alkolün bulunduğu hizaya 0 yazılır. Sonra bir civalı termometre yardımıyla $78^{\circ} C$ 'ın altındaki bir sıcaklıkta başka bir nokta işaret edilir. Bunun için bölmeleri olan bir civalı termometre ve alkollü termometre $78^{\circ} C$ 'tan düşük sıcaklıkta bulunan bir sıvının içine bırakılır. Civalı termometrenin gösterdiği sayı alkollü termometrede çizilerek arası eşit bölmelere ayrılır ve devam edilir.



Şekil: 143 —
Duvar Ter-
mometresi.

Şekil: 144 —
Doktor ter-
mometresi.

Özel Termometreler :

1 — **Duvar Termometresi:** Tahtadan bölmeli bir cetvel üzerine konmuş alkollü, ya da civalı bir termometredir. Hava sıcaklığını gösterir. Bunun için hava değişmelerinin mümkün olacağı sıcaklıklar arasında bölmeler yapılmıştır (Şekil: 143).

2 — **Doktor Termometresi:** Vücut sıcaklığını ölçmek için kullanılır. $34^{\circ} C$ ile $42^{\circ} C$ arasında bölmeleri olan küçük, civalı bir termometredir (Şekil: 144). Her bir derece de

10 eşit parçaya bölünmüştür. Böylece derecenin onda birleri de okunabilir.

Termometre vücuda konduğu zaman vücut sıcaklığı ile civa yükselir. Fakat ayrılınca derhal havanın sıcaklığına düşeceğinden okunabilmesi için civanın orada kalması gerekir. Bu sebeple hazine ile ince boru arasında gayet dar bir boğum yapılmıştır. Sıcaklıkla civa buradan yükselir, sonra geri gelemez. Olduğu yerde kalır ve rahatça okunabilir. Tekrar kullanmak için silkerek civayı hazineye indirmek gerekir.

3 — Maksimumlu, Minimumlu Termometre: Belli bir zaman süresi içinde havanın geçirdiği en yüksek ve en düşük sıcaklık derecesini gösterir. Hazineden sonra gelen tüp iki defa kıvrılmıştır. Alkollü bir termometredir (Şekil: 145). Tüpün orta kısmına civa konur, hazinede ve kolun üst kısmında alkol bulunur. Kolun üst tarafında bir boşluk bırakılmıştır. Civanın üstüne her iki kola düşey durumda birer çelik iğne konmuştur. Bu iğneler hafifçe itilmekle hareket ederler ve civanın ne kadar yükseldiğini gösterirler.

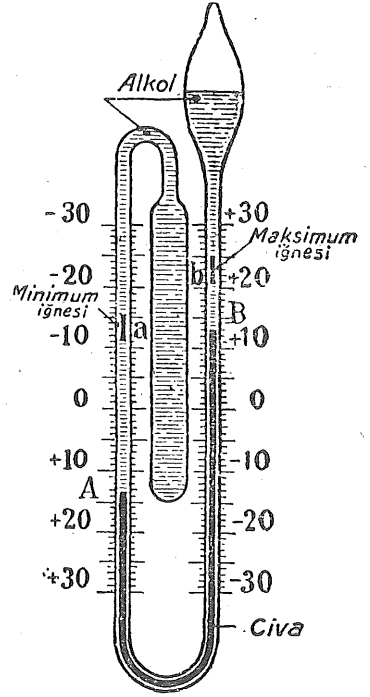
İğneler önce bir mıknatısla çekilerek civaların üzerine indirilir. Sıcaklık derecesi artınca civa sağ kolda yükselir. Çünkü sol taraftaki hazinede alkolün hacmi büyüyerek aynı koldaki civayı ve civa da öbür koldaki alkölü boşluğa doğru iter. Civa sağ kolda yükselirken üzerindeki iğneyi de hareket ettirir.

Sıcaklık düşünce hazinedeki alkol daralır ve çekilir. Civa da onun bıraktığı yere doğru sol kolda yükselir. O halde sıcaklık derecesi ne kadar çok düşerse civa ve onun ittiği iğne sol kolda o kadar çok yükselir. Tekrar sıcaklık değişmeleriyle civa her iki kolda inip çıkabilir. Fakat itilen iğneler yerinde kalır. Şu halde sağ koldaki iğnenin alt ucu en yüksek sıcaklık derecesini, sol koldaki iğnenin alt ucu da en düşük sıcaklık derecesini göstermiş olur.

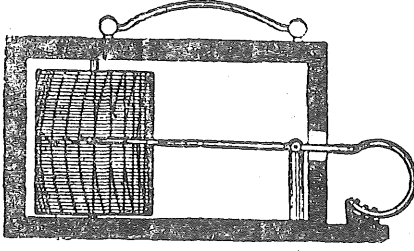
Termometreyi tekrar kullanmak için iğneleri mıknatısla yeniden civa üzerine indirmelidir. Civanın sağ ve sol koldaki hizaları o andaki sıcaklık derecesini gösterir.

Şekil: 146 —
Metal ter-
mometre.

4 — Metal Termometre: Aynı boyda kesilmiş başka cinsten iki metalin uzaması aynı olmaz. Fazla uzayan, az uzayanın etrafında bükülür. Çubuk kıvrık bir hal alır. İşte



Şekil: 145 — Maksimumlu, minimumlu termometre.



Şekil: 147 — Yazıcı termometre (termograf).

metal termometre yapmak için katı cisimlerin aynı sıcaklık derecesinde ısıtıldıkları zaman başka başka uzamalarından yararlanılır.

Fazla uzayan metal üstte ve az uzayan metal içte olmak üzere yapıştırılan metal şeride kıvrık bir şekil verilir. Bir ucu bir desteğe tespit edilir. Öbür ucu da bir kaldıraç yapısında olan göstergeye bağlanır (Şekil: 146). Sıcaklık derecesi yükselince şerit daha

fazla kıvrılır. Gösterge sağa doğru hareket eder. Sıcaklık düşüncü şerit açılır ve gösterge sola döner. Bu göstergenin karşısında bölmeli bir cetvel vardır.

5 — Yazıcı Termometre (Termograf) : Metal termometrenin göstergesine mürekkepli bir uç takılır. Bölmeli cetvel yerine, düşey bir eksen etrafında düzgün olarak dönen bir silindir konur. Silindir üzerine de derece ve zaman bölmeleri bulunan bir kâğıt sarılır. Gösterge inip çıktıkça kâğıda dokunan uç sıcaklık değişmelerini yazmış olur (Şekil: 147). Belli bir zaman sonunda kâğıt çıkarılır ve geçen zaman içinde herhangi bir andaki sıcaklık derecesi görülebilir. Yazıcı termometreler gözlemevlerinde kullanılır.

Ö Z E T

1 — Cisimlerin sıcaklık ve soğukluk halleri «sıcaklık derecesi» ile söylenir.

2 — Başka bir cismin sıcaklığını yükselten araçlara ısı kaynağı denir.

3 — Cisimlerin sıcaklık derecesi termometre ile ölçülür. Termometre yapmak için sıcaklık değişmesinin cisimler üzerinde meydana getirdiği hacim değişmesi olayından yararlanılır. Sabit iki sıcaklık derecesi arasındaki hacim artması işaretlenerek arası eşit bölmelere ayrılır.

4 — Termometre yapmak için sıvılar ve gazlar en uygundur. Gazlı termometreler kullanışlı olmadığından günlük hayatta cıva ve alkollü termometreler kullanılır. Termometrelerin çok çeşitleri vardır.

SORULAR VE ALIŞTIRMALAR

- 1 — Isı kaynağı neye denir? Birkaç ısı kaynağı söyleyiniz.
- 2 — Cisimlerin sıcaklık dereceleri ne ile ölçülür?
- 3 — Termometre yapmak için nelerden yararlanılır? Termometre yapılacak cisimlerin özellikleri neler olmalıdır?
- 4 — Termometre bölmeleri nasıl yapılır, kaç türlü bölme vardır?

- 5 — Termometre çeşitleri nelerdir? Her birini açıklayınız.
- 6 — Alkollü termometre nasıl yapılır?
- 7 — Metal termometre nasıl yapılır?
- 8 — 85° C kaç réaumur, kaç fahrenheit derecesi eder? (Cevap: 68° R, 185° F)
- 9 — Sıfır fahrenheit derecesi kaç santigrat ve kaç réaumur derecesi eder? (Cevap: —17°, 7C, —14°, 2R)

ISI MIKTARI VE ÖLÇÜLMESİ

- 1) Isı Nedir? 2) Isı Miktarı Birimi ve Suyun Aldığı Isı Miktarının Hesabı. 3) Isınma Isısı ve Bir Cismin Aldığı Isı Miktarının Hesabı. 4) Isı Miktarının Ölçülmesi, Kalorimetre. 5) Cisimlerin Yanma Isıları.

DENEY ARAÇLARI:

Aynı ağırlıkta çeşitli metal çubuklar, metal su kabı, üzerinde çubuklara göre deliği bulunan bir metal destek, mum kalıbı, kalorimetre kabı, termometre.

1 — Isı Nedir?

Bir kaptaki su bir ısı kaynağı üzerine konulursa önce sıcaklığı yükselir. Fakat uzun zaman ısıtılırsa, su buhar olmaya başlar. Yani hal değiştirir.

Demek ki, ısı, cisimlerin sıcaklığını değiştirebildiği gibi, cisimlerin fizik halini de değiştirebilen bir enerji şeklindedir.

Isı enerjisi başka enerjilere dönüşebildiği gibi başka enerjiler de ısıya dönüşebilir. Şu halde ısı, sıcaklıktan farklı bir şeydir. Bir cismin sıcaklığı yükselince «ısı aldı», sıcaklığı düşünce «ısı verdi» deriz. Bu, eski bir teoriye göre kullanılmakta olan bir terimdir. Çünkü XIX. yüzyılın başlangıcına kadar ısıyı ağırlıksız, akışkan bir madde olarak kabul ederlerdi. Bu madde bir cisme geçince cismin sıcaklığı yükselir, bu madde bir cisimden eksilirse cismin sıcaklığı düşer, denilirdi. Bugün ısı biriminin tanımlanması da aynı söylenişe uyar. Gene cisimler ısı aldı, ya da verdi deriz. Fakat bugün ısının cisimlerin moleküllerine ait bir enerji şekli olduğu anlaşılmıştır.

«Kinetik teori» ye göre, cisimlerin molekülleri devamlı hareket halindedirler. Katılarda, bu küçük taneler belli bir denge durumu etrafında dönerler, yerlerinden uzaklaşamazlar. Sıvılarda ise sıvı içinde olmak üzere her tarafa dolaşırlar. Gazlarda da boş buldukları bütün hacme yayılırlar.

İşte ısı kaynağı karşısında cisimlerin moleküllerinin hızı artar. Bir cisme dokunduğumuz zaman onda sıcaklık duymamız, o cismin moleküllerinin dokularımıza çarpmasından ileri gelir. Isı arttıkça moleküllerin hızı ve bıraktıkları sıcaklık etkisi artar.

2 — Isı Miktarı Birimi ve Suyun Aldığı Isı Miktarının Hesabı:

Isı miktarı birimi **kaloridir**. 1 g arı suyun sıcaklığını 1°C yükselten ısı miktarı 1 kaloridir. Kısaca **kal** diye gösterilir. Bunun 1 000 katına **büyük kalori**, ya da **kilokalori** denir (K. kal).

Deneyler gösterir ki, bir cismin aldığı ısı miktarı, onun kütlesiyle ve ısıtıldığı sıcaklık derecesiyle orantılıdır.

Suyun Aldığı Isı Miktarının Hesabı: 1 g arı su 1°C ısınırken 1 kal aldığına göre M g su t_1° den t_2° ye kadar, yani $t_2 - t_1$ derece ısınırken alacağı K ısı miktarı kütlesi ve bu sıcaklığı ile orantılı olarak artar.

1 g su	1°C	1 kal
M	$t_2 - t_1$?

$$K = m (t_2 - t_1) \quad \text{olur.}$$

Bu formül M g suyun t_1° den t_2° ye kadar ısınmakla aldığı ısı miktarının hesabına yarar. Öbür cisimler için kullanılamaz. Çünkü her cismin 1 gramı 1°C ısınırken bir kal almaz.

Örnek: 250 g su 12°C 'tan 80°C 'a kadar ısıtılsa aldığı ısı miktarı ne olur?

$$M = 250 \text{ g}$$

$$t_1 = 12^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 80^{\circ}\text{C}$$

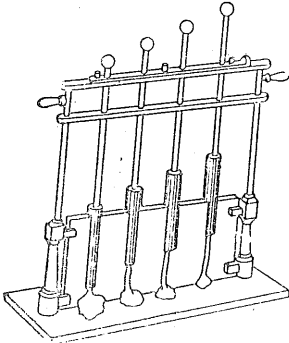
$$K = ?$$

$$K = M (t_2 - t_1)$$

$$K = 250 (80 - 12)$$

$$K = 250 \cdot 68 = 17\,000 \text{ kal} = 17 \text{ K. kal.}$$

3 — Isınma Isısı ve Bir Cismin Aldığı Isı Miktarının Hesabı:



Şekil: 148 — Kütleleri aynı olan cisimlerin aldıkları ısı başka başkadır.

Deney — Kütleleri aynı olan bakır, demir, kurşun... gibi birkaç metal çubuk alınız. Bunları, üzerinde çubuklara uygun delikler bulunan metal desteğin deliklerine geçiriniz. Ve çubuklar düşey durumda olarak, bir kaptaki suya batırınız. Suyu kaynatınız. Bütün metal çubuklar aynı sıcaklık derecesinde ısıtılmış olurlar. Bu metal çubukları alıp bir mum kalıbı üzerine oturtunuz. Biraz sonra görürsünüz ki bu çubukların mumu eriterek açtıkları çukurlar aynı derinlikte değildir (Şekil: 148). Yani aynı ısıyı veremezler.

Demek ki kütleleri aynı, cinsleri başka olan cisimler aynı derece ısınırken aldıkları ısı miktarı başka başkadır.

Bir cismin 1 g'ının sıcaklığını 1°C yükselten ısı miktarına o cismin **ısınma ısısı** diyoruz. Isınma ısısı c ile gösterilir. Her cismin ısınma ısısı başka başkadır.

Bazı Cisimlerin Isınma Isıları

Platin, kurşun, altın	0,03 kal	Civa	0,03 kal
Pirinç, çinko, bakır	0,09 »	Zeytinyağı	0,50 »
Demir, nikel	0,11 »	Petrol	0,50 »
Cam, kükürt, toprak	0,2 »	Alkol	0,58 »
Buz	0,5 »	Su	1 »

Herhangi Bir Cismin Aldığı Isı Miktarının Hesabı: M g cisim t_1 'den t_2 'ye kadar $t_2 - t_1$ derece ısınırken aldığı ısı miktarı kütle ve sıcaklıkla, ısınma ısısı ile orantılı olarak artar.

1 g cisim	1°C	c kal
M	$t_2 - t_1$?
$K = M c (t_2 - t_1)$		olur.

Örnek : 300 g bakırın 15°C'tan 40°C'a kadar ısıtılmasında verilen ısı miktarı nedir?

$$M = 300 \text{ g}$$

$$t_1 = 15^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 40^\circ\text{C}$$

$$c = 0,09 \text{ kal}$$

$$K = ?$$

$$K = M \cdot c (t_2 - t_1)$$

$$K = 300 \cdot 0,09 (40 - 15)$$

$$K = 300 \cdot 0,09 \cdot 25 = 675 \text{ kal.}$$

4 — Isı Miktarının Ölçülmesi, Kalorimetre:

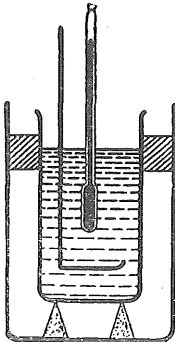
Isı miktarını ölçmek için kalorimetre denilen bir alet kullanılır. Bunun için de bazı prensiplerden yararlanır.

I — Bir cisim belli bir derece ısınırken ne kadar ısı almışsa aynı derece soğurken o kadar ısı verir. Şu halde bir cismin verdiği ısıyı hesaplarken aldığı ısıyı hesapladığımız gibi düşünürüz.

II — Sıcaklıkları farklı cisimler birbirlerine dokundukları zaman, aralarında ısı alışverişi olur. Soğuk olan ısınır, sıcak olan soğur. Her ikisi de aynı sıcaklığa gelir. Buna **son sıcaklık** denir. Demek ki birbirine dokunan cisimler aynı sıcaklıktadırlar.

III — Cisimler son sıcaklığa gelirken sıcak olan cismin verdiği ısı miktarı soğuk olan cismin aldığı ısı miktarına eşittir.

Bir cismin aldığı, ya da verdiği ısıyı ölçerken, genel olarak, suyun verdiği, ya da aldığı ısı hesaplanır. Yani bir cismin verdiği ısıyı ölçmek için bu ısı suya verilir. Bir cismin aldığı ısıyı ölçmek için de cisme sudan ısı aldırılır. Çünkü suyun aldığı, ya da verdiği ısıyı ölçmek kolaydır.



Şekil: 149 — Kalorimetre.

Kalorimetre, iç içe geçmiş iki metal kaptan yapılmıştır. Dış kapla iç kap arasında ısıyı iyi iletmeyen durgun hava ve mantarlar vardır (Şekil: 149). Isı alışverişi iç kaptan yapılır. İç kaba belli miktarda su konur. Bir termometre ile suyun sıcaklığı ölçülür. Bir de karıştırıcı ve kapak vardır.

Suyun Isınma Isısı :

Isınma ısısı cetveline bakınca görürüz ki, suyun ısınma ısısı öbür cisimlerin ısınma ısılarından büyüktür. Bu sebeple aynı derecede ısınan başka cisimlerden daha fazla ısı alır ve soğurken de daha fazla ısı verir. Bunun bazı önemli sonuçları vardır.

Sıcak su kaloriferinde su önemli miktarda ısı enerjisi taşır.

Suyun ısınma ısısının büyük olması hava sıcaklığını düzenler. Gündüzleri karalar denizlerden daha kolay ısınır. Çünkü karadaki cisimlerin ısınma ısıları küçüktür. Su geç ısınır ve büyük bir ısı depo eder. Geceleri ise karalar çabuk, denizler geç soğurlar. Böylece gündüz karaların üstündeki ısınan ve özgül ağırlığı küçüldüğü için yükselen hava yerine denizden serin hava gelir. Gece ise bunun tersi olur. Böylece rüzgârlar doğar. Kıyı ülkelerde aynı sebeple yaz, kış sıcaklık farkı da az olur. İklim yumuşaktır.

Kara ülkelerde ise bu hava düzenlemesi olmadığından iklim serttir.

5 — Cisimlerin Yanma Isıları:

Günlük yaşantımızda ev işleri ve endüstri çalışmaları için ısıya ihtiyacımız olduğunu biliyoruz. Bunun için çeşitli ısı kaynaklarından yararlanıyoruz. Çok defa cisimlerin yanmalarından meydana gelen ısı enerjisini kullanıyoruz. Isı elde etmek için yakılan cisimlere **yakıt** diyoruz.

Yakıtlar katı, sıvı ve gaz halinde olabilirler. Kömür, odun katı; benzin, ispirto sıvı; havagazı, asetilen gaz halinde yakıtlardır.

Bu cisimleri önce yanabilecekleri sıcaklığa kadar ısıtmak gerekir. Ondan sonra yanabilirler ve ısı verirler. Fakat her cismin aynı miktarı yanarken eşit ısı vermez.

Yanma sıcaklığında bulunan bir cismin 1 kg'ının yanmasından meydana gelen ısıya o cismin **yanma ısı** diyoruz. Gaz yakıtlar için 1 m³ hacminde olan gazın yanarken verdiği ısıya denir.

Bazı Cisimlerin Yanma Isıları

(1 kg için K. kal olarak)

(1 m³ için K. kal olarak)

Katı yakıtlar		Sıvı yakıtlar		Gaz yakıtlar	
Odun	2 750-3 700	İspirto	5 800	Hidrojen	3 000
Linyit kömürü	3 000-5 000	Benzin	10 000	Havagazı	5 000
Maden kömürü	6 000-8 000	Petrol	10 000-11 000	Asetilen	14 000
Odun kömürü	8 000	Mazot	10 000-11 000	Bütan	28 000

Yakıtlarda aranan özellikler ucuz olması, kolayca yanabilmesi, çok ısı vermesi, az kül bırakmasıdır. Sıvı ve gaz yakıtlar kül bırakmazlar.

Ö Z E T

1 — Isı bir enerji şeklidir. Cisimlerin sıcaklığını ve fizik halini değiştirebilir. Başka bir cisme göre sıcaklığı yüksek olan cisimler bir ısı kaynağı olur.

2 — Isı miktarı birimi kaloridir. 1 g arı suyun sıcaklığını 1°C yükselten ısı miktarı 1 kaloridir.

3 — Herhangi bir cismin 1 g'ının sıcaklığını 1°C yükselten ısı miktarına ısınma ısı denir.

4 — Bir cismin aldığı veya verdiği ısı miktarı o cismin kütlesi, ısınma ısı ve sıcaklık derecesiyle doğru orantılıdır.

5 — Isı elde etmek için yakılan cisimlere yakıt denir. Yanma sıcaklığında bulunan bir katı ve sıvı cismin 1 kg'ının yanmasından meydana gelen ısıya yanma ısısı denir. Gaz yakıtlar için yanma ısısı 1 m³ hacminde bulunan bir gaz yakıtın yanarken verdiği ısıdır.

SORULAR VE ALIŞTIRMALAR

- | | |
|--|---|
| <p>1 — Isı nedir, cisimlerde ne gibi etkiler gösterebilir?</p> <p>2 — Isı alan cisimlerin sıcaklığı neden artar?</p> <p>3 — Isı miktarı birimi nedir? Tanımlayınız.</p> <p>4 — Suyun aldığı veya verdiği ısı miktarı nasıl hesaplanır.</p> <p>5 — Isınma ısısı neye denir, bir cismin aldığı ısı miktarı nasıl hesaplanır?</p> <p>6 — Bir cismin aldığı veya verdiği ısı miktarı hangi prensiplere göre ölçülür?</p> <p>7 — Kalorimetre nedir, nasıl yapılmıştır?</p> <p>8 — Suyun ısınma ısısının özeliği ve yararları nedir?</p> | <p>9 — Yakıt neye denir, cisimlerin yanma ısısı nedir?</p> <p>10 — İçinde su bulunan bir kaptaki kütlesi belli bir metal parçasını ısıtarak sıcaklığını ölçünüz. Kalorimetre kabına kütlesi ve sıcaklığı belli olan bir miktar su koyunuz. Sıcak metali kalorimetredeki suya atarak meydana gelen son sıcaklığı ölçünüz. Suyun aldığı ısıyı hesaplayınız. Suyun aldığı ısının cismin verdiği ısıya eşit olduğunu düşünerek bu maddenin ısınma ısısını bulunuz. (Bu deneyde kalorimetre kabının aldığı ısıyı hesaba katmayacak kadar az kabul ediniz).</p> |
|--|---|

PROBLEMLER

- 1 — 80 g su 17°'den 60°'ye kadar ısınırken kaç kalori alır? (Cevap: 3 440 kal)
- 2 — 1 kg bakır 50°'den 20°'ye kadar soğurken kaç kalori verir? (Cevap: 2 700 kal)
- 3 — 500 g suyun ve 500 g demirin 15°'den 60°'ye kadar ısınırken aldıkları kalorileri bulunuz ve karşılaştırınız. (Cevap: 22 500 kal, 2 475 kal)

MADDENİN HAL DEĞİŞTİRMESİ

1) Maddenin Hal Değişirmesi. 2) Ergime ve Kanunları, Ergime Isısı. 3) Buzun Ergime Isısının Ölçülmesi. 4) Ergime Sırasında Hacim Değişmesi. 5) Ergime Sıcaklığına Basıncın ve Yabancı Madde Karışmasının Etkisi. 6) Katılma ve Kanunları.

DENEY ARAÇLARI:

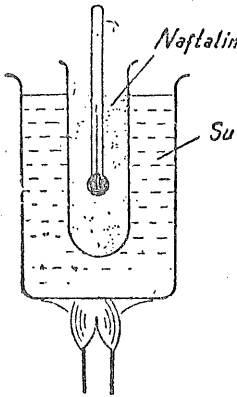
Bir deney tüpü, bir parça kükürt ya da naftalin, bir cam kap, termometre, ısı kaynağı.

1 — Maddenin Hal Değişirmesi:

Tabiatta maddeye üç fizik halde rastlıyoruz: Katı, sıvı, gaz. Yani bir madde adi sıcaklıkta ya katı, ya sıvı, ya da gaz halindedir. Fakat aynı madde bulunduğu halden başka bir fizik hale geçebilir. Maddenin hali, bulunduğu sıcaklığa ve basınca bağlıdır. Örneğin tabiatta pek bol bulunan su maddesine adi sıcaklıkta sıvı halde rastlıyoruz. Denizler, göller, yeraltında ve üstünde akarsular bu haline örnektir. Fakat sıcaklık derecesinin düşük olduğu bölgelerde katı halde görüyoruz. Kar, buz ve doluda olduğu gibi. Sıcaklık derecesinin yüksek olduğu yerlerde su kolayca buhar olabilir. Yani gaz haline geçer. Genel olarak deniz ve göllerin üzerindeki havada su buharı bulunmaktadır.

Şu halde bir maddenin fizik hali, sıcaklığına bağlıdır. Basıncın değişmesi de maddenin halinde değişiklik yapar. Örneğin bir buz parçasını ederek, yani üzerine basınç yaparak eritebiliriz.

2 — Ergime ve Kanunları, Ergime Isısı:



Şekil: 150 — Ergime olayının incelenmesi.

Bir parça kükürt, ya da naftalin bir deney tüpüne koyarak ısıtınız. Katı haldeki bu cisimler sıvı hale geçerler. Bir cismin ısı etkisiyle katı halden sıvı hale geçmesi olayına **ergime** diyoruz.

Deney — Kolay ergiyebilen bir katı cisim, örneğin naftalin alarak bir tüpe koyup düzgünce ısıtınız (Şekil: 150). (Bunun için tüpü su içinde ısıtınız) Bir termometre ile cismin sıcaklığını ölçünüz. Sıcaklık bir süre yükselir, nihayet sabit kalır. Cisim bu sırada ergimeye başlar. Örneğin 76 cm civa basıncı altında buz 0° C'ta, naftalin 79° C'ta ergir. Sonuç:

I — Her cisim belli bir basınç altında belli bir sıcaklıkta ergir. Buna cismin **ergime sıcaklığı** denir.

Ergime sırasında termometreyi gözleyiniz. Bütün katı cisim eriyinceye kadar sıcaklık değişmez. Sonuç:

II — Ergimekte olan bir cismin bütün ergime süresince sıcaklığı değişmez. Böylece ergimenin kanunları bulunmuş olur.

Ergime Isısı:

Ergime sırasında ısıtılmaya devam edildiği halde sıcaklığın değişmesi gösterir ki, cismin eriyebilmesi için bir ısı gerekir. Bu alınan ısı katı cismin moleküllerini bağlayan kuvvetleri çözmek için harcanır.

Ergime sıcaklığında bulunan 1 g katı cismin, sıcaklığı değişmeden, ergimesi için gerekli olan ısı miktarına **ergime ısı** denir. Her cismin ergime ısı başkadır. Örneğin buzun ergime ısı 80 kalordir. Oldukça büyüktür. Bu da bize dağlardaki karların neden çabuk ermediğini açıklamaktadır.

3 — Buzun Ergime Isısının Ölçülmesi:

Buzun ergime ısını ölçmek için bir kalorimetre kabına kütlesi belli olan bir miktar buz parçası atılır. Bütün buz eriyip su haline gelince, termometreden son sıcaklık okunur. Verilen ve alınan ısıların eşitliği yazılarak 1 gram buzun erirken aldığı ısı hesaplanır.

Bir deney örneğiyle buzun ergime ısını bulalım:

Kalorimetre kabına koyduğumuz suyun kütlesi 425 g, sıcaklığı $23^{\circ},7$ olsun (Şekil: 151). Sıfır derecede bulunan bir miktar kurutulmuş buz kalorimetre kabına atalım. Buz erirken suyun sıcaklığı düşmeye başlar. Bütün buz eriyince suyun sıcaklığını ölçelim. $18^{\circ},5$ olsun. Kalorimetre kabında suyun artan miktarı kaba atılan buzun kütlesini gösterir. Buzun kütlesi 22,5 g bulunmuş olsun.

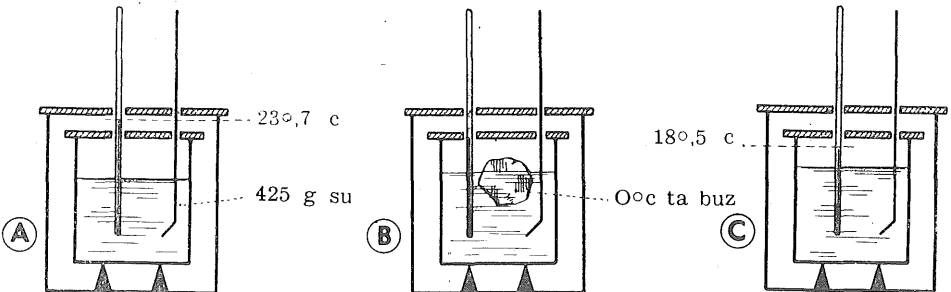
Kalorimetredeki 425 g suyun $23^{\circ},7$ 'den $18^{\circ},5$ 'ye kadar soğurken verdiği ısı:

$$425 (23,7 - 18,5) = 425 \cdot 5,2 = 2\,210 \text{ kal'dir.}$$

Bu verilen ısı ile 22,5 g buz önce erir. 0° de su olur. Sonra bu su $18^{\circ},5$ 'ye kadar ısınır.

0° 'deki 22,5 g suyun $18^{\circ},5$ 'ye kadar ısınırken aldığı ısı:

$$22,5 \cdot 18,5 = 416,25 \text{ kal'dir.}$$



Şekil: 151 — Buzun ergime ısısının ölçülmesi.

O halde 22,5 g buzun ergirken aldığı ısı:

$$2210 - 416,25 = 1793,75 \text{ kal olur.}$$

1 g buzun ergirken aldığı ısı:

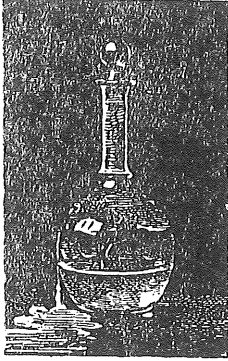
$$1793,75$$

$$\frac{1793,75}{22,5} = 78,1 \text{ kal bulunur.}$$

$$22,5$$

Bu deneylerde ancak yakın bir sayı elde edilir. İnce deneylerle ölçülürse buzun ergime ısısı 80 kaloridir.

4 — Ergime Sırasında Hacim Değişmesi:



Ergimekte olan herhangi bir cisme dikkat edilirse genel olarak ergimiş kısım daima katı cismin üstündedir. Bundan anlaşılır ki ergiyen cismin özgül ağırlığı küçülür, yani hacmi büyür. Bu olay yalnız buzda değişir. Buz suyun üstünde yüzer. Yani buz eriyince özgül ağırlığı büyümüş, hacmi küçülmüştür. Bir miktar buzun hacmi, su olduğu zamanki hacminden büyüktür. Bir kapta bulunan suyun donması tehlikelidir. Hacmi büyür ve kabı patlatır (Şekil: 152).

Şu halde ergime sırasında cisimlerin hacmi değişir.

Şekil: 152 —
Su donarken
hacmi büyür.

5 — Ergime Sıcaklığına Basıncın ve Yabancı Madde Karışmasının Etkisi:

Ergirken hacimleri büyüyen cisimler üzerine yapılan basıncın artması ergime sıcaklığını yükseltir. Ergirken hacimleri küçülen cisimlere yapılan basıncın artması ergime sıcaklığını düşürür.

Arı olan cisimlerin belli bir basınçta sabit bir ergime sıcaklığı vardır. Cismin içine yabancı bir madde karışırsa ergime sıcaklığı düşer. Örneğin normal basınçta tuz karıştırılmış buz sıfırdan aşağı derecede ergir. Bunun için buz tutmuş camlar tuzla temizlenir. İçine kömür karışmış olan demir, arı demirden daha aşağı derecede ergir. Yüksek fırınlarda demir, böyle ergimektedir. Kalayla kurşunun karışımından meydana gelen lehim, her iki metalden de aşağı derecede ergir.

6 — Katılaşma ve Kanunları:

Ergimiş kalay, kükürt gibi bir cismi kendi haline bırakırsanız sıcaklığı düşer. Nihayet bir sıcaklığa gelince katılaşmaya başlar.

Bir cismin sıcaklığının düşmesi sonunda sıvı halden katı hale gelmesi olayına **katılaşma** (donma) diyoruz.

Katılaşma Kanunları: Katılaşan cismin sıcaklığını ölçen termometreyi gözlerseniz görürsünüz ki, cismin üzerindeki basınç değişmemek şartıyla daima aynı sıcaklıkta katılaşır. Sonuç:

I — Her cisim belli bir basınç altında belli bir sıcaklıkta katılaşır. Bu katılaşma sıcaklığı aynı basınç altındaki ergime sıcaklığına eşittir.

Aynı zamanda termometre bütün katılaşma süresince sıcaklığın değişmediğini gösterir. Sonuç:

II — Bir cismin katılaşma süresince sıcaklığı değişmez.

Katılaşma sırasında sıcaklığın değişmemesi, yani cismin gittikçe soğumaması katılaşmada bir ısının açığa çıktığını gösterir. Bu ısı ergime sırasında alınan ısıya eşittir. Kar yağarken havanın fazla soğuk olmamasının sebebi budur.

Katılaşmada da hacim değişir. Bu değişme, ergimedekinin tersidir.

1 Atmosfer Basınç Altında Bazı Cisimlerin Ergime (Katılaşma) Sıcaklıkları

Civa	—38° C	Kurşun	330° C
Buz	0° C	Gümüş	954° C
Kükürt	115° C	Dökme demir	1 200° C
Kalay	230° C	Platin	1 775° C

Ö Z E T

1 — Cisimler fizik hallerini değiştirebilirler. Bir cismin ısı etkisiyle katı halden sıvı hale geçmesi olayına ergime denir. Kanunları: I — Her cisim belli bir basınç altında belli bir sıcaklıkta ergir. II — Ergime süresince sıcaklık değişmez.

2 — Ergime sıcaklığında bulunan 1 g katı cismin sıcaklığı değişmeden sıvı olması için verilen ısı miktarına ergime ısı denir.

3 — Ergirken cisimlerin hacmi değişir. Ergime sıcaklığına basıncın etkisi vardır. Ergirken hacimleri büyüyen cisimlerde basıncın artması ergimeyi güçleştirir. Ergirken hacimleri küçülen cisimlerde basıncın artması ergimeyi kolaylaştırır.

Bir cisme yabancı madde karışması cismin ergime sıcaklığını düşürür.

4 — Bir cismin sıvı halden katı hale geçmesi olayına katılaşma denir. Kanunları: I — Her cisim belli bir basınç altında belli bir sıcaklıkta katılaşır. II — Katılaşma süresince sıcaklık değişmez.

S O R U L A R

- | | |
|--|---|
| 1 — Ergime neye denir, kanunları nelerdir? | si nasıl olur? |
| 2 — Ergime ısı neye denir, neye harcanır? | 4 — Ergime sıcaklığına neler etki eder? |
| 3 — Ergime sırasında hacim değişimi | 5 — Katılaşma neye denir, kanunları nelerdir? |

P R O B L E M L E R

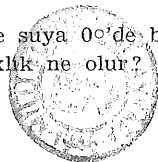
1 — 0°'de bulunan 500 g buzun ergimesi için kaç kalori gereklidir? (Buzun ergime ısı 80 kkalordir). (Cevap: 40 000 kal)

2 — Sıcaklığı —5° olan 200 g buzun 18°'de su olması için gerekli olan ısı miktarı ne kadardır? (Cevap: 20 100 kkal)

3 — 0°'de bulunan 60 g su, aynı sıcaklıkta buz olurken kaç kalori verir? (Cevap: 4 800 kal)

4 — 20°'de bulunan 1 kg su, 0°'de buz oluncaya kadar kaç kalori verir (Cevap: 100 K. kal)

5 — 25°'de bulunan 1 litre suya 0°'de bulunan 200 g buz atılıyor. Buz tamamen ergidikten sonra son sıcaklık ne olur? (Cevap: 7°5).



BUHARLAŞMA VE KAYNAMA

- 1) Buharlaşma. 2) Boşlukta Buharlaşma. 3) Açık Havada Buharlaşma. 4) Kapalı Bir Gaz İçinde Buharlaşma. 5) Kaynama ve Kanunları. 6) Buharlaşmadan Meydana Gelen Sıcaklık Düşmesi. 7) Kaynama Sıcaklığına Basıncın Etkisi. 8) Buharların Yoğunlaşması.

DENEY ARAÇLARI:

Civa çanağı, Toriçelli borusu, ince kıvrık boru, küçük şırınga, iki delikli şişe, delikli ve deliksiz tapalar, iki tarafı açık cam boru, musluklu ince boru, tahta cetve, cam balonlar, ısı kaynağı, termometre, maşalı metal destek, su kabı, tencereler, soğutucu, lastik borular, civa, eter, alkol, Papin tenceresi.

1 — Buharlaşma:

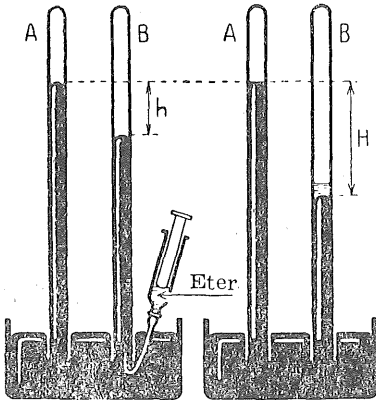
Bir odada bırakılmış bir bardak su yavaş yavaş eksilir. Suyun bir kısmı gaz haline geçer ve görülmez. Bir eter şişesinin kapağı açık bırakılırsa biraz sonra eter kalmaz. Bu cismin kokusu olduğundan odada eter kokusu duyulur.

Bir sıvı cismin gaz haline geçmesi olayına **buharlaşma** diyoruz. Buharlaşmadan meydana gelen gaza da **buhar** diyoruz.

Bir sıvının buhar haline gelmesinin türlü şekilleri vardır. Boşlukta, yani içinde bir gaz bulunmayan bir kapta veya içinde bir gaz bulunan kapalı bir kapta olabilir. Yahut açık havada buharlaşabilir.

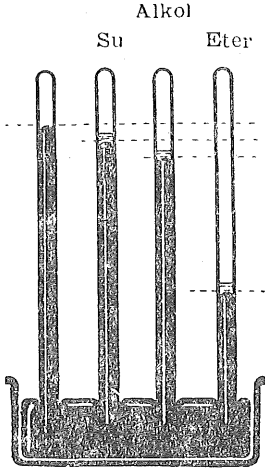
2 — Boşlukta Buharlaşma:

Deney — Toriçelli deneyinde gördüğümüz barometre borusundaki civanın üstünde bir boşluk bulunduğunu biliyoruz. Bu boşluğa, civa içinden, kıvrık bir boru ile biraz eter gönderiniz (Şekil: 153). Hafif olan eter civanın üstüne yükselir. Boşluğa gelince hızla ve tamamıyla buharlaşır. Meydana gelen buharın basıncıyla tüpteki civa alçalır. Alçalın civanın yüksekliği eter buharının basıncını ölçer. Bu buhara **kuru buhar** deriz. Çünkü yanında sıvı eter yoktur.



Şekil: 153 — Kuru buhar, gönderen buhar ve basınçları.

Boruya yavaş yavaş eter göndermeye devam ediniz. Yükselen eter tekrar buharlaşır. Bu kuru buharın basıncı, gönderilen eterin kütlesine göre değişir.



Şekil: 154 — Doyuran buharın basıncının sıvının cinsine göre değişir.

Boruya daha fazla eter gönderirseniz, nihayet civanın üstünde eterin sıvı halde kaldığı, artık buharlaşmadığı görülür. Kendini meydana getiren sıvı yanında bulunan bu buhara da **doyuran buhar** denir. Doyuran buharın basıncı bütün kuru buharların basıncından büyüktür ve ne kadar eter bulunursa bulunsun basınç değişmez.

O halde, bir buharın en büyük basıncı doyuran buharın basıncıdır.

Kuru buhar, bir gaz özeliğindedir. Gaz kanunlarına uyar.

Doyuran buharın basıncı sıvının kütlesine bağlı değildir. Fakat sıvının cinsine ve sıcaklığına bağlıdır.

Deneyi aynı sıcaklıkta olmak üzere, eter yerine alkolle, su ile yaparsanız doyuran buharın basınçlarını başka başka bulursunuz (Şekil: 154).

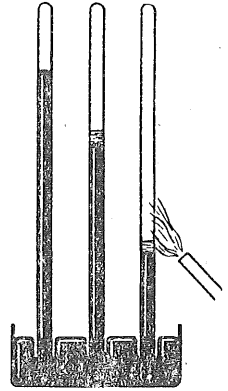
20°'de birkaç cismin doyuran buharının basıncı:

Su	1,7 cm civa basıncı
Alkol	4,4 » » »
Eter	44,2 » » »

Aynı cisimle başka başka sıcaklıklarda deney yaparsanız, sıcaklık arttıkça doyuran buharın basıncının da arttığı görülür (Şekil: 155).

Eterin birkaç sıcaklıkta doyuran buharının basıncı:

20° de:	44,2 cm civa basıncı
25° de:	51 » » »
30° de:	64 » » »



Şekil: 155 — Doyuran buharın basıncı sıcaklıkla artar.

3 — Açık Havada Buharlaşma:

Açık havada buharlaşma boşluktaki gibi birdenbire değildir. Buharlaşma sıvının yüzünden, yavaş yavaş ve her sıcaklıkta olur, sıvı bitinceye kadar sürer. Çünkü, açık hava çok geniştir. Bir miktar sıvının buharı

bu geniş yerde doyuran buhar haline gelemmez.

Buharlaşmayı Kolaylaştıran Sebepeler :

1 — Bir dar, bir de geniş kapta bırakılmış aynı miktar sıvıdan geniş kaptakinin daha çabuk buharlaştığı görülür.



Şekil: 156 — Geniş kapta buharlaşma çabuk olur.

Buharlaşma, yüzeyi geniş olan sıvılarda daha kolay olur (Şekil: 156).

2 — Biliriz ki çamaşırlar yazın kıştan daha çabuk kurur. Gene güneşte gölgeden daha çabuk kurur. Sıcaklık derecesinin yüksek oluşu buharlaşmayı kolaylaştırır.

3 — Basıncın az olduğu yerlerde ve boşlukta buharlaşma daha kolay olur.

4 — Buharlaşmanın kolaylığı sıvının cinsine göre de değişir. Örneğin eter alkolden, o da sudan daha çabuk buharlaşır. Civa ise adi sıcaklıkta hemen hemen hiç buharlaşmaz.

5 — Buharlaşmanın hızı, buharın yayıldığı ortada bulunan buhar miktarına bağlıdır. Bir orta, doymuş halden ne kadar uzaksa buharlaşma o kadar kolay olur. Bir buhara doymuş olan ortada başka bir sıvı buharlaşabilir. Örneğin su buharına doymuş bir ortada eter buharlaşır.

6 — Çamaşırlar, çamurlu bir sokak rüzgârlı havada daha çabuk kurur. Havanın hareketli olması buharlaşmayı kolaylaştırır. Çünkü, meydana gelen buharlar hava ile beraber hareket ederler ve hava doymuş halden uzaklaşır.

4 — Kapalı Bir Gaz İçinde Buharlaşma:

Deney — İçinde civa bulunan iki delikli bir şişe almız. Deliklerden birine musluklu ince bir boru geçiriniz. Bu borunun öbür ucunu da içinde eter bulunan bir şırınga ile birleştiriniz. Şişenin ikinci deliğine, civaya kadar inen ve iki ucu açık bir boru koyunuz (Şekil: 157).

İnce borunun musluğu kapalı iken şişedeki ve borudaki civa düzeyleri aynıdır. İçerideki havanın basıncı açık hava basıncı kadardır.

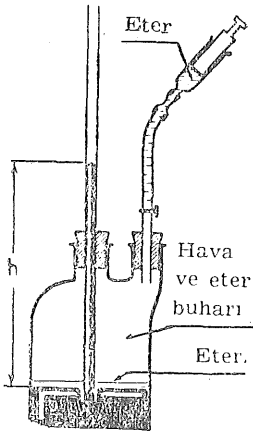
Musluğu açıp şırınga ile biraz eter gönderiniz. Musluğu kapayınız. Borudaki civa yavaş yavaş yükselir. Çünkü şişedeki havanın basıncına, meydana gelen eter buharının basıncı eklenmiştir. Borudaki civa yüksekliği eter buharının basıncını ölçer.

Borudaki civanın yavaş yükselmesinden eterin yavaş buharlaştığı anlaşılır.

Demek ki, kapalı bir gaz içinde buharlaşma, boşluktaki gibi hızlı değildir, yavaştır.

Bir süre bekleyiniz. Boruda artık civa yükselmez. Yani buharın basıncı fazlalaşmaz. Deneyi 20° de yapıyorsanız eter buharının basıncını 44,2 cm civa basıncını bulursunuz. Yani buharın basıncı aynı sıcaklıktaki doyuran buharın basıncı kadar olmuştur.

O halde, bir gaz içindeki buharın en büyük basıncı, aynı sıcaklıkta boşlukta buharlaşmadaki en büyük basıncı kadardır. Basıncı bu doyuran basıncı bulduktan sonra buharlaşma durur.



Şekil: 157 — Kapalı bir kaptaki eterin buharlaşması.

ε — Kaynama ve Kanunları:

Deney — Bir cam balonun içine su koyunuz. İki delikli bir mantarla kapayınız. Deliğinin birinden bir termometre geçiriniz ve balonu alttan ısıtınız (Şekil: 158). İlk dipten yükselip suyun üstüne kadar çıkan kabarcıklar görülür. Bunlar suda erimiş olan hava kabarcıklarıdır. Isınınca hacmi büyür ve yükselirler. Bir süre daha ısıtırsanız suyun yüzünde meydana gelen buharlar fazlaşır. Bu sırada termometre de devamlı yükselir. Sonra kabin ısınan taraflarında da su buharları meydana gelmeye başlar. Fakat bu buharlar yükseldikçe soğurlar ve yüze çıkamazlar.

Nihayet, sıvının üstündeki açık hava basıncına göre, belli bir sıcaklığa gelince her tarafta meydana gelen buharlar suyun üstüne kadar çıkarlar. Bu sırada bir fıkırdama olur. Bu suretle, su her tarafından buharlaşmaya başlar.

Bir sıvının her tarafında birden olan hızlı buharlaşmaya kaynama diyoruz.

Kaynama Kanunları :

Suyun kaynamasını incelerken eğer suyun üstündeki basınç 76 cm civa basıncı kadarsa 100° 'ye geldiği zaman kaynadığı görülür. Başka sıvılarla deney yapılırsa gene görülür ki her sıvı aynı basınç altında aynı sıcaklıkta kaynar. Basınç değişirse kaynama sıcaklığı da değişir.

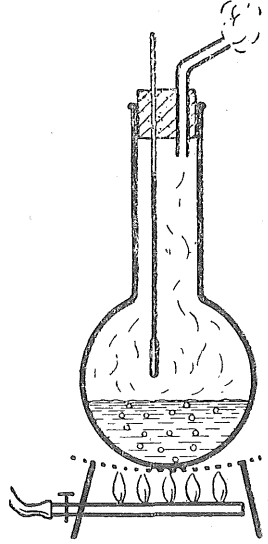
I — Her sıvı belli bir basınç altında belli bir sıcaklıkta kaynar. Bu sıcaklığa kaynama sıcaklığı denir. 76 cm civa basıncında olan kaynama derecesine normal kaynama sıcaklığı denir.

Kaynama sırasında termometre gözlenirse sıcaklığın hiç değişmediği görülür.

II — Basınç değişmemek şartıyla, bir sıvının kaynadığı sürece sıcaklığı değişmez.

Isıtmaya devam edildiği halde kaynama süresince sıcaklığın değişmemesi gösterir ki sıvının buharlaşması için ısı gereklidir. Sıvının aldığı bu ısı, sıvı moleküllerini birbirinden ayırmaya harcanır. Gaz molekülleri arasındaki bağ çok azdır. Boş bulduğu her yere dağılıbilir.

Kaynama sıcaklığında bulunan 1 g sıvının aynı sıcaklıkta buhar olması için verilmesi gereken ısıya buharlaşma ısısı diyoruz. Normal basınçta kaynayan suyun buharlaşma ısısı 537 kaloridir. Bu da önemli bir ısıdır. Su buharında büyük bir enerji depo edilmiş oluyor. Bundan buhar makinelerinde yararlanılmaktadır.



Şekil: 158 — Kaynama kanunlarının gerçekleşmesi.

Örnek :

12°'de bulunan 1 litre suyun buharlaşması için kaç kalorilik ısı gereklidir ?

12°'deki 1 litre suyun 100°'ye kadar ısınırken aldığı ısı:

$$1\ 000\ (100 - 12) = 1\ 000 \cdot 88 = 88\ 000\ \text{kal}$$

100°'de 1 litre suyun 100°'de buhar olması için aldığı ısı:

$$1\ 000 \cdot 537 = 537\ 000\ \text{kal}$$

Gerekli olan bütün ısı:

$$88\ 000 + 537\ 000 = 625\ 000\ \text{kal olur.}$$

**Normal Basıncıta Bazı Sıvıların Kaynama Sıcaklıkları
ve Buharlaşma Isıları**

Sıvı	Kaynama Sıcaklığı	Buharlaşma Isısı
Su	100° C	537 kal
Amonyak	-33° C	341 »
Etil alkol (ispirto)	78° C	208 »
Eter	35° C	91 »

6 — Buharlaşmadan Meydana Gelen Sıcaklık Düşmesi:

Elinize bir parça eter damlatırsanız eter hemen buharlaşır ve elinizi üşütür. Yahut eterle ıslatılmış bir pamuğu bir termometrenin hazinesine sararsanız termometre düşer. Sıcak havalarda serinlemek için elinizi, yüzünüzü yıkar ve kurulamazsınız.

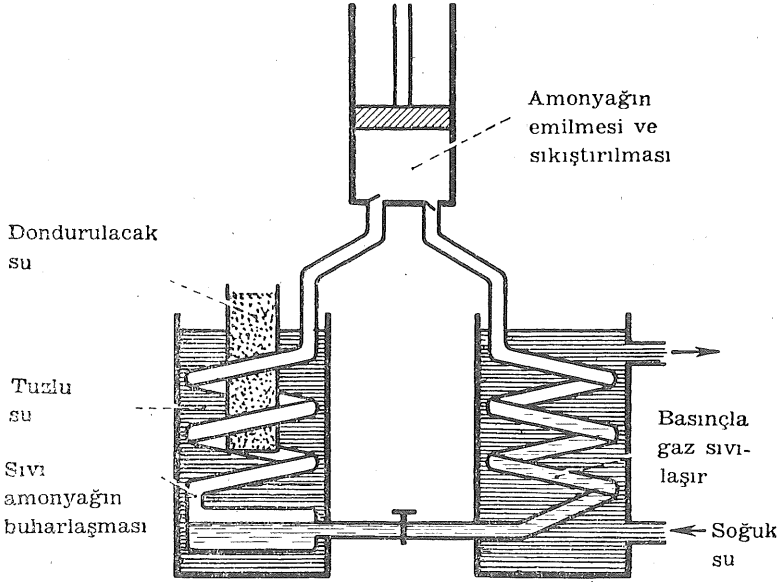
Bunlar gösteriyor ki, bir sıvı buharlaşırken bir kaynaktan ısı almıyorsa etrafında bulunan cisimlerden ısı alır ve onları soğutur. Bu olayı yararlanarak soğutucu aletler ve buz yapılır. Bunun için bir sıvının ısıtılmadan devamlı buharlaşması sağlanır. Bu buharlaşma sırasında alınan ısı cisimleri soğutur (Şekil: 159).

7 — Kaynama Sıcaklığına Basıncın Etkisi:

A — Franklin (Franklen) deneyi — Kalın camdan yapılmış bir balona su koyup iyice kaynatınız (Şekil: 160). Su buharları balon içindeki havayı sürükler, götürür. Balonun ağzını bir mantarla sıkıca kapayınız. İçine hava kaçırmaması için balonu baş aşağı su dolu bir kaba daldırınız. Balonun boş kalan dibine biraz soğuk su dökünüz. Sıcaklık düştüğü halde balondaki suyun kaynadığını görürsünüz. Çünkü, bu kısımdaki buharlar soğuyarak su haline geçer ve suyun üstünde kalan basınç küçülür. Suyun üstündeki basınç alçalınca kaynama derecesinin düştüğü anlaşılabilir olur.

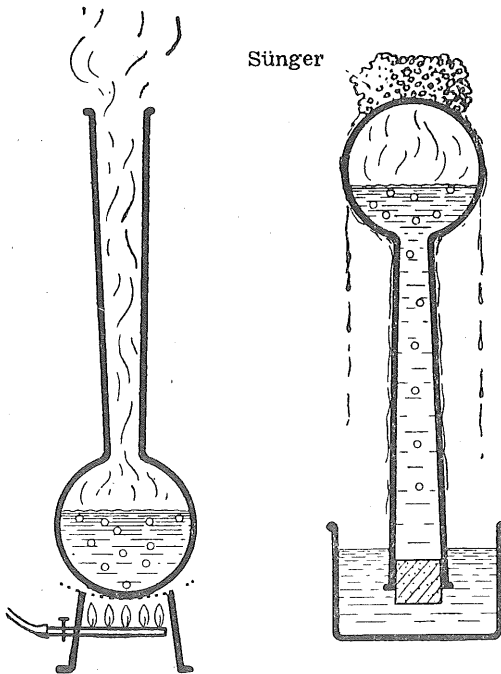
Su 76 cm civa basıncı altında 100°'de, daha küçük basınçlarda daha düşük derecede kaynar. Dağlarda veya yüksek yerlerde su 100°'den aşağıda kaynar.

Bir sıvının az basınçlı kaplarda daha düşük sıcaklıkta kaynamasını-



Şekil: 159 — Bir soğutucu makinenin işleme prensibini gösteren şema.

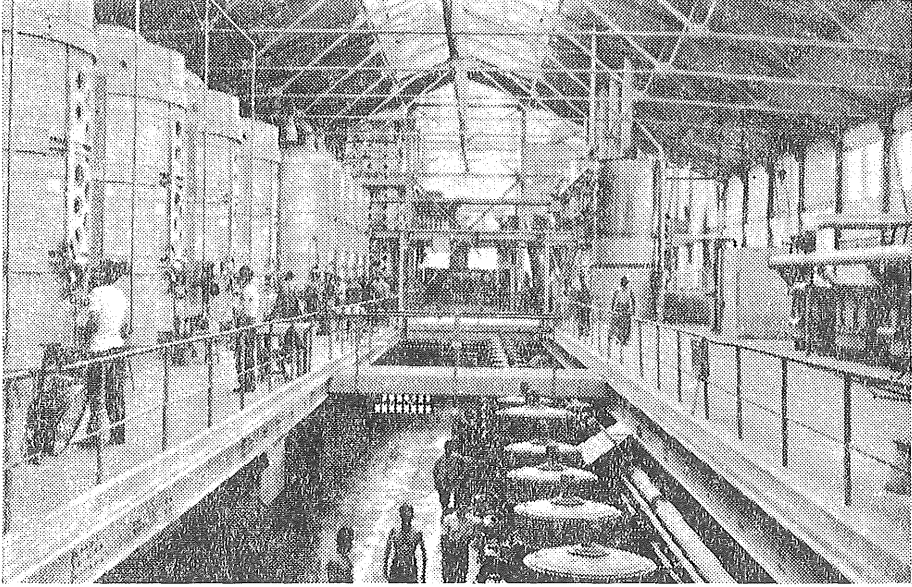
dan yararlanılarak bazı eriyikler yoğunlaştırılır. Örneğin şeker fabrikalarında şeker eriyiğinin suyunun adı sıcaklıkta buharlaşması beklenemez. Çünkü çok zaman ister. Eriyik mayalanabilir de. Bu eriyiği açık havada kaynatarak yoğunlaştırmak da olamaz. Isı karşısında şeker ayrışıp yanar. Bunun için, şeker eriyikleri az basınçlı kazanlarda kaynatılır. Vakum kazanları denilen bu kazanlarda şekerli su 75°C yakınlarında kaynar ve daha çabuk yoğunlaşır (Şekil:161).



Şekil: 160 — Franklin deneyi.

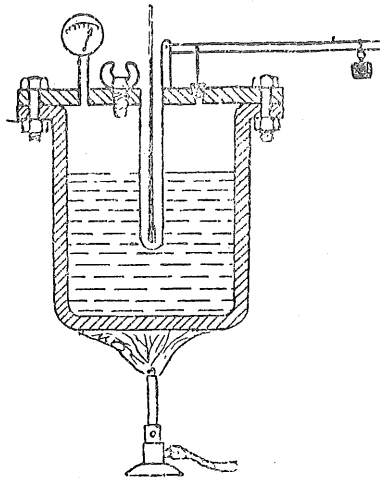
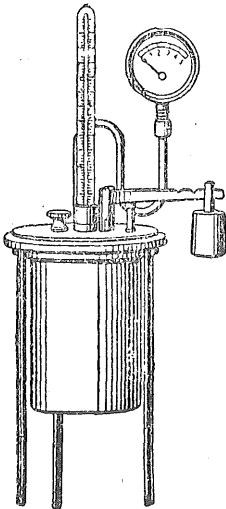
Bunun için, şeker eriyikleri az basınçlı kazanlarda kaynatılır. Vakum kazanları denilen bu kazanlarda şekerli su 75°C yakınlarında kaynar ve daha çabuk yoğunlaşır (Şekil:161).

B — Bir sıvının üstündeki basınç artırılırsa kaynama derecesi yükselir. Bunu Papin (Papin) tenceresinde görebiliriz. Papin tenceresi, kenarları gayet dayanıklı metal bir tencedir (Şekil: 162). Üst kapağı bir vida ile sıkıca kapanır. Ortada termometre koymak için derince bir kısım vardır. İçindeki buharın basıncını ölçmek için bir manometre bulunur. Bir de buharın basıncını ayarlamak için güven kapakçığı vardır. Bu



Şekil: 161 — Adapazarı şeker fabrikasının içeriden görünüşü.

tencereye biraz su konarak ısıtılır. Tencere kapalı olduğu için meydana gelen buharları suyun üstünde kalır ve basınç artar. Su 100° 'ye geldiği halde kaynama olmaz. Devamlı olarak basınç arttığından kaynama derecesi de yükselir. Böylece açık havada 100° 'den yukarıya ısıtılamayan su, kapalı bir tencerede 100° 'nin üstüne kadar ısıtılabilir. Fakat, kapakçık açılırsa artık basınç artmayacağı için sıcaklık da değişmez, su kaynamaya başlar.



Böylece görülür ki, suyun üstündeki basınç artarsa kaynama derecesi yükselir.

Kapalı kaplarda suyun ısıtılmasıyla elde edilen yüksek sıcaklıktaki buharın mikropaların öldürülmesinde yararlanır. Bunun için hastanelerde ve konserve fabrikalarında eşyaları, konserve kutularını sterilize etmekte

Şekil: 162 — Papin tenceresi.

etüv veya otoklav denilen Papin tenceresi yapısında kaplar kullanılır (Şekil: 163).

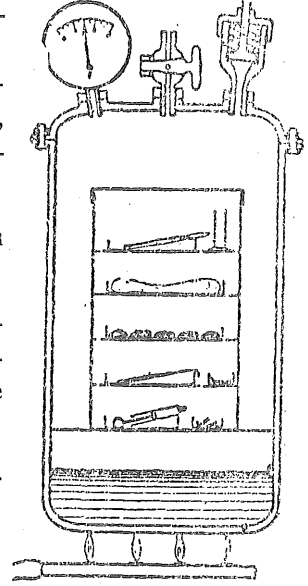
Sıkıca kapanabilen tencelerde 100° 'nin üstündeki buhar, yemeği de çabuk pişirdiğinden, **düdüklü tencere** dediğimiz basınçlı tencereler yapılır.

Kaynama Sıcaklığına Yabancı Maddelerin Etkisi:

Bir sıvı içinde yabancı madde erimişse sıvının kaynama derecesi yükselir. Normal basınçta deniz suyu 100° 'den daha yüksek derecede kaynar.

Suyun Değişik Basınlarda Kaynama Sıcaklıkları:

p kg/cm ²	1	2	3	10	20
t	100°	119°	132°	179°	211°



Şekil: 163 — Etüv.

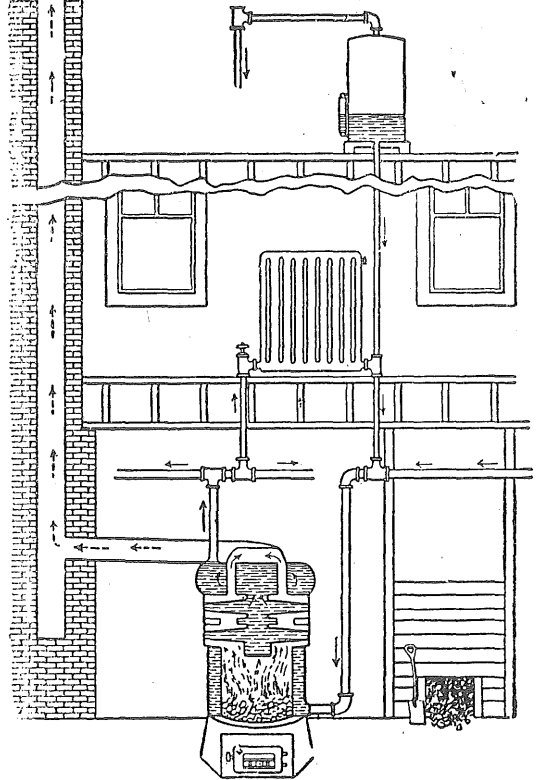
2 — Buharların Yoğunlaşması:

Kışın sıcak odaların pencerelerinde ince bir buğu tabakası görülür. Kaynamakta olan suyun buharına soğuk bir cam kap tutarsak buğulanır. Şu halde buhar, soğuk bir cisme çarpınca orada küçük taneler halinde sıvı hale geçer, yani yoğunlaşır.

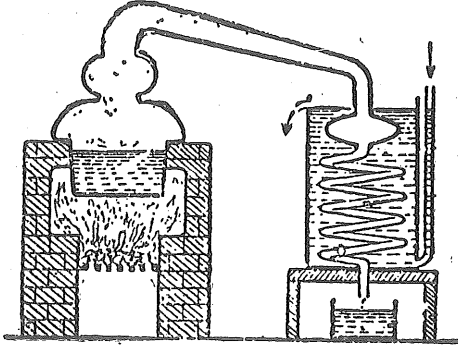
Gaz halindeki bir cismin sıvı haline geçmesi olayına **yoğunlaşma** diyoruz.

Bundan anlaşılıyor ki, bir gazı sıvı haline getirmek için onun sıcaklığını düşürmek gerekir.

Bir gaz sıvı olurken buharlaşma sırasında aldığı ısıyı geri verir. Yağmurlu havalarda soğukluk duyulmamasının sebebi budur. Havadaki su buharı yoğunlaşırken ısı verir. Suyun kaynatılmasıyla elde edilen buhar da yoğunlaşırken etrafa



Şekil: 164 — Su buharlı kalorifer.



Şekil: 165 — İmbik.

önemli miktarda ısı verir. Bundan yararlanılarak su buharlı kaloriferler yapılır (Şekil: 164).

Damıtma:

A — Arı olmayan bir sıvıyı içindeki yabancı maddelerden ayırmak, arılaştırmak için bu sıvı damıtılır. Yani önce buharlaştırılır, sonra bu buharlar soğuk bir yerde yoğunlaştırılır. İmbik denilen aletle endüstride bu yolda arı su elde edilir (Şekil: 165).

B — Karışık sıvıları birbirinden ayırmak için de **ayrimsal damıtma** yapılır. Her sıvının belli bir basınçta belli bir kaynama sıcaklığı vardır. Sıvı ısıtılınca önce kaynama sıcaklığı düşük olan sıvı buharlaşır. Bu buharlar başka tarafta yoğunlaştırılır. Öbür sıvının kaynama derecesine gelince çıkan buharlar da ayrı bir kaptay yoğunlaştırılır. Böylece kaynama dereceleri farklı olan sıvılar birbirinden ayrılmış olur. Endüstride ham petrolün ayrimsal damıtılmasından türlü ürünler elde edilir. Sıvı havanın ayrimsal damıtılmasından azot ve oksijen ayrılır.

Ö Z E T

- 1 — Bir sıvının gaz haline geçmesine buharlaşma, meydana gelen gaza da buhar denir.
- 2 — Boşlukta buharlaşma hızlı olur. Meydana gelen kuru buharın basıncı sıvının kütlesine bağlıdır.
- 3 — Kendini meydana getiren sıvı ile beraber olan buhara doyuran buhar denir. Doyuran buharın basıncı o sıcaklıkta en büyük basınçtır.
- 4 — Doyuran buharın basıncı sıvının cinsine ve sıcaklığa göre değişir.
- 5 — Açık havada buharlaşma sıvının yüzünden ve her sıcaklıkta olur. Sıvının serbest yüzünün geniş olması, sıcaklığın yüksek, basıncın düşük, havanın hareketli ve ortamın doymuş halden uzak olması buharlaşmayı kolaylaştırır.
- 6 — Kapalı bir kaptay buharlaşma yavaş olur. Buharın basıncı en büyük değerini alınca, yani doyuran buhar olunca buharlaşma durur.
- 7 — Bir sıvının her tarafında birden olan hızlı buharlaşmaya kaynama denir. Kaynama kanunları: I — Kaynama belli bir basınç altında belli bir sıcaklıkta olur. II — Basınç değişmemek şartıyla kaynama süresinde sıcaklık değişmez.
- 8 — Kaynama sıcaklığında bulunan 1 gram sıvının aynı sıcaklıkta buhar olması için verilen ısıya buharlaşma ısısı denir.
- 9 — Bir cisme dışarıdan ısı verilmezse cisim etrafından ısı alarak buharlaşır ve soğukluk meydana gelir.
- 10 — Sıvının üzerindeki basıncın azalması kaynama sıcaklığını düşürür. Basıncın artması kaynama sıcaklığını yükseltir. Sıvının içindeki yabancı maddeler de kaynama sıcaklığını yükseltir.
- 11 — Bir cismin gaz halinden sıvı hale geçmesine yoğunlaşma denir. Bir buharı yoğunlaştırmak için sıcaklığını düşürmek gerekir. Yoğunlaşan cisim etrafına ısı yayar.

12 — Bir sıvıyı buharlaştırdıktan sonra başka bir yerde buharları soğutup yoğunlaştırmaya damıtma denir. Sıvıları arılaştırmak veya karışık sıvıları ayırmak için yapılır.

SORULAR

- | | |
|--|--|
| <p>1 — Buharlaşma neye denir, boşlukta buharlaşma nasıl olur?</p> <p>2 — Kuru buhar ve doyuran buhar neye denir, buharların basınçları neye bağlıdır?</p> <p>3 — Açık havada buharlaşma nasıl olur, buharlaşmayı kolaylaştıran sebepler nelerdir?</p> <p>4 — Kapalı bir gaz içinde buharlaşma nasıl olur, bu buharlaşma sürekli midir?</p> | <p>5 — Kaynama neye denir, kaynama kanunları nelerdir?</p> <p>6 — Buharlaşma ısı neye denir?</p> <p>7 — Cisimleri soğutma prensibi nedir?</p> <p>8 — Kaynama sıcaklığını değiştiren sebepler nelerdir?</p> <p>9 — Yoğunlaşma neye denir, nasıl yapılır?</p> <p>10 — Damıtma neye denir, nasıl yapılır? Kaç türlü damıtma vardır?</p> |
|--|--|

PROBLEMLER

- 1 — 100°'de 500 g suyun, aynı derecede buhar olması için kaç kalori gereklidir (Cevap: 268 500 kal)
- 2 — 100°'de bulunan 1 kg su buharı 20°'de su olurken kaç kalori verir? (Cevap: 617 000 kal)
- 3 — Sıcaklığı —4° olan 50 g buzun 100°'de buhar olması için kaç kalori gereklidir? (Cevap: 31 950 kal)
- 4 — 100°'de 60 g su buharı 15°'de bulunan 1 litre su içinde yoğunlaşıyor. Suyun son sıcaklığı ne olur? (Cevap: 50°,2 C)
- 5 — Toriçelli deneyinde borudaki civanın yüksekliği 557 mm'dir. Boruya bir damla eter gönderilince civa yüksekliği 533 mm'ye düşürür. Eter buharının basıncı kaç cm civa basıncı ve kaç g/cm²'dir. (Cevap: 2,4 cm civa, 32,64 g/cm²)

ISININ YAYILMASI

1) Isının Yayılması. 2) Maddenin Isıyı Birlikte Taşınması (Konveksiyon) Yoluyla Isının Yayılması. 3) Isının İletkenlik Yoluyla Yayılması. 4) Isının Işıma Yoluyla Yayılması.

DENEY ARAÇLARI:

Bir cam balon, iki mum, kibrit, türlü maddelerden ve camdan çubuklar, sık örgülü tel kafes, deney tüpü, bölmeleri birbirinin aynı olan iki termometre.

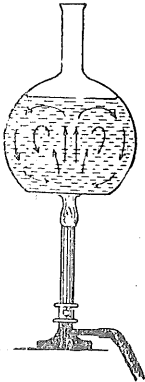
1 — Isının Yayılması:

Güneş, çok uzaklarda olduğu halde, yerküreyi ısıtan büyük ve doğal bir ısı kaynağıdır. Güneşin verdiği ısı yerküreye kadar geldiğine göre ısı bir yerden bir yere geçiyor, yayılıyor demektir. Bir ocak üzerine konmuş tencere içindeki su, ocağa dokunmadığı halde ısınır. Bir odada yanan sobanın yakınlarındaki hava ısındığı gibi odanın öbür köşelerindeki hava da ısınır.

Demek ısı, bir yerden başka bir yere geçebilir, ulaşabilir. Buna ısıнын yayılması diyoruz.

Günlük yaşamımızda ihtiyaçlarımıza uygun hareket edebilmek için ısıнын nasıl yayıldığını bilmemiz gerekir. Çünkü bazen ısıнын bir yerden dağılmamasını, bazen bir yere girmemesini isteriz. Yani bazı yerin, ya da cismin sıcak kalması, etrafa ısı vermemesi gerekir. Bazı yerin, ya da cismin de soğuk kalması, etraftan ısı almaması gereklidir. İşte bu ihtiyaçlarımızı sağlamak için ısıнын iyi, ya da fena yayılmasının şartları bilinmelidir.

Isı üç şekilde yayılır: Konveksiyon, iletkenlik, ışınma.



2 — Maddenin Isıyı Birlikte Taşınması (Konveksiyon) Yoluyla Isının Yayılması:

Deney — Bir cam balona biraz su koyunuz. Üzerine de bir - iki damla mürekkep damlatınız. Balonu dipten bir noktadan ısıtınız (Şekil: 166). Biraz sonra mürekkeple boyanmış suyun balon içinde yükseldiğini ve öbür taraflardaki suyun onun yerine geldiğini ve ısınan suyun tekrar yükseldiğini görürsünüz. Bu olay balon içindeki bütün suyun sıcaklığı aynı oluncaya kadar sürer.

Burada balon alttan ısıtıldığı halde her taraftaki suyun ısınması, ısıнын hareket eden su zerrecikleriyle taşınması sayesinde olmuştur. Daha evvel sıvıların ısınmasında da açıkladığımız gibi, ilk ısınan suyun özgül ağırlığı küçülür ve yükselir. Yerine soğuk ve özgül ağırlığı daha

Şekil: 166 — Sıvıların ısınması konveksiyon yoluyla olur.

büyük olan su iner. O da ısınarak yükselir ve su her tarafta ısınmış olur. Böylece sıvının değişik yerlerindeki sıcaklık farkından bir su akımı doğmuş olur.

Yanan bir mangal, ya da sobanın üstündeki hava da daima yükselmektedir. Sıcak bir mangal, ya da sobanın üstüne bir kâğıt şerit asarsanız bu kâğıdın rüzgârla itilmiş gibi kalktığını görürsünüz. Burada da ateşe yakın olan kısımdaki hava ısınır, özgül ağırlığı küçülür ve yükselir. Onun yerine soğuk ve özgül ağırlığı daha büyük olan hava gelir. O da ısınır ve yükselir. Böylece de bir hava akımı meydana gelir. Bu da havanın değişik yerlerdeki sıcaklık farkından meydana gelmiştir.

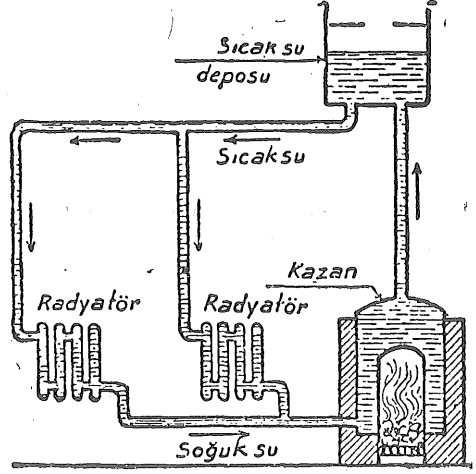
Sıvı ve gaz cisimlerde sıcaklık farkından meydana gelen bu akımlara **konveksiyon akımları** diyoruz. Sıvı ve gaz cisimlerde ısı konveksiyon akımları sayesinde yayılmış olur. Yani hareket eden madde parçacıkları aldıkları ısmı beraberce taşımış olurlar. Bunun için ısının bu yolla yayılmış olmasına konveksiyon, ya da maddeyle taşınması yolu diyoruz.

Isının Konveksiyonla Yayılmasına Ait Uygulamalar :

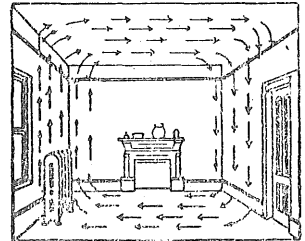
Sıcak Su Kaleriferi — Binaların ısıtılmasında kullanılır. Alt katta bir su kazanı öbür katlarda da radyatörler üstte de bir su deposu bulunur (Şekil: 167). Kazanda ısıtılan suyun özgül ağırlığı küçülerek yükselir. Genleşme deposuna kadar çıkar. Oradan katlara dağılır. Soğuyarak ağırlaşan su tekrar kazana akar.

Suyun ısınma ısısı büyük olduğundan, kazandan ısınırken aldığı ısmı dolayışığı yerlerde soğurken verir. Böylece bina konveksiyon yoluyla ısıtılmış olur (Şekil: 168).

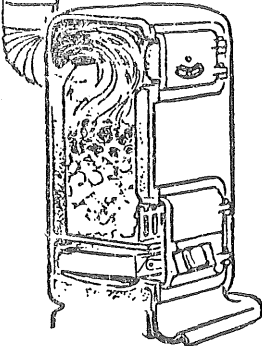
Soba — Bir odanın, ya da geniş bir salonun ısıtılmasında kullanılır. Sobanın içinde yanan yakıtın verdiği ısı sobanın etrafındaki havayı ısıtır. Bu ısı, konveksiyon yoluyla yayılarak odanın öbür kısımları da ısınır. Sobaların çeşitleri vardır. Sağtan, ya da dökme demirden yapılmış sobaların içi taş tuğlasıyla sıvanırsa biraz geç ısınırlar, fakat sıcaklığı daha düzgün olarak tutarlar. Tuğlasız sobalar çabuk ısınır, fakat çabuk soğurlar. Bu sobalarda yakıt olarak odun, Z.M.O.



Şekil: 167 — Sıcak su kaleriferi.



Şekil: 168 — Bir salonun konveksiyonla ısıtılması.



Şekil: 169 — Soba.

ya da kömür kullanılır. Sobaya konan yakıtın iyi yanması için hava akımı gereklidir. Bunun için sobaların alt kısmında bir hava kapağı bulunur. Yakıtın yanmasından meydana gelen duman ve sıcak gazları çekmek için de bir baca bulunur (Şekil: 169).

Soba bacasının çekmesi de konveksiyon akımlarıyla olur. Yakıtın ilk yanmasından ısınan havanın özgül ağırlığı küçülür ve yükselir. Bunun yerine sobaya hava kapağından hava girer. O da ısınarak yükselir. Böylece bir hava akımı meydana gelir.

Son zamanlarda gazyağı yakan sobalar kullanılmaktadır.

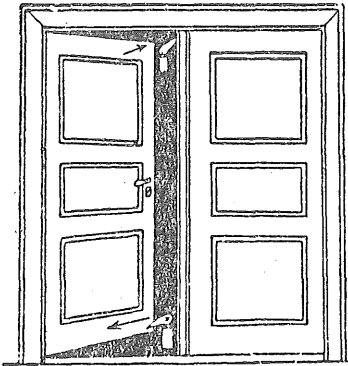
Termosifon — Banyolarda kendi kendine sıcak su akımı sağlamakta kullanılır. Silindirik biçiminde bir su kazanıdır. Ortasında bütün boyunca uzanan bir boşluk vardır. Kazanın altındaki küçük ocağın bacası bu boşluktan geçer (Şekil: 170).

Soğuk su bir boru ile kazanın dibine akar. Ocakta ısınarak yükselir. Banyonun musluğu açılınca, sıcak su, üstteki borudan banyoya akar. Sıcak su aktıkça boşalan yere soğuk su dolar. Soğuk suyun kazana kendiliğinden akmasını da su deposundaki yüzgeçli bir tapa sağlar.

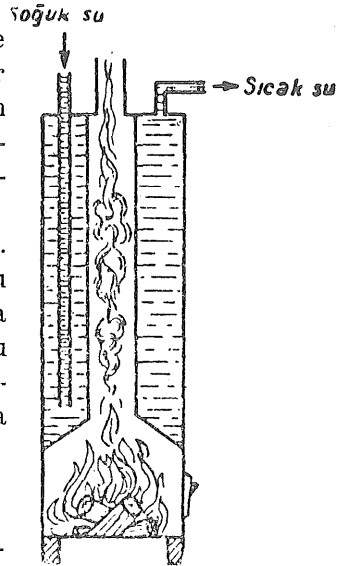
Rüzgârlar:

Deney — İki mum yakınız. Havası dışarıya göre sıcak olan bir odanın kapısını arayınız ve mumun

birini kapının alt tarafında, öbürünü üst tarafında tutunuz (Şekil: 171). Görürsünüz ki, aşağıdaki mumun alevi içeriye doğru, yuksekteki mumun alevi dışarıya doğru itilir.



Şekil: 171 — Sıcaklıkları farklı havada bir akım meydana gelir.



Şekil: 170 — Termosifon.

Bundan anlaşılır ki, açılan kapının hem alt, hem de üst tarafından birer hava akımı vardır. Aşağıdaki hava akımı soğuk olan taraftan sıcak odaya doğru, yuksekteki hava akımı da odadan dışarıya doğrudur. Çünkü odadaki sıcak havanın özgül ağırlığı küçülmüştür. Dışarıdaki soğuk ve ağır olan hava buraya hücum eder. İçeriye dolan

soğuk havanın üst tarafına yükselen sıcak hava da kapının üst tarafından dışarıya çıkar.

Böylece, sıcaklıkları farklı hava yan yana bulunursa bunlar arasında bir akım bulunur. Yerküre üzerindeki bu hava akımları rüzgârları meydana getirir.

Kıyı ülkelerde karayla deniz arasında meydana gelen rüzgârları daha önce de söylemiştik. Gündüz güneşin gönderdiği ısı ile, karadaki ısınma ısıları küçük olan cisimler daha çok ısınırlar. Karanın üstündeki hava da daha çabuk ısınır. Özgül ağırlığı küçülerek yükselir. Bunların yerine daha geç ısınan denizin üstündeki soğuk hava gelir. Böylece gündüzün denizlerden karalara serin bir rüzgâr eser.

Geceleri ise karadaki cisimler aldıkları ısıyı daha çabuk verirler. Su ise mühim bir ısı depo etmiş olduğundan denizin üstündeki hava daha sıcak kalır ve bu hava yükselir. Yerine karalardan denize doğru serin bir rüzgâr eser. Denizle kara arasında esen bu rüzgârlara **meltem** rüzgârları denir.

Yerkürenin ekvator kuşağındaki hava da daima yükselir. Çünkü güneş ışınları oraya dik, yahut dik denecek kadar az eğik gelir. Yükselen havanın yerine öbür enlem dairelerindeki hava akar. Böylece ekvator bölgesine doğru olan rüzgârlara **alize** rüzgârları denir.

Rüzgârların ısıyı bir yerden başka bir yere taşımaları bakımından önemleri vardır. Memleketimizde kuzeydoğudan esen poyraz rüzgârı soğuk, güneybatıdan esen lodos rüzgârı sıcak rüzgârdır.

3 — Isının İletkenlik Yoluyla Yayılması:

Sıcak çaynızın şekerini karıştırmak için çay içinde bıraktığınız kaşığın sapını tuttuğunuz zaman sapın ısınmış olduğunu duyarsınız. Kaşığın sapı, sıcak çay içinde olmadığına göre, kaşığın bu kısmının ısınması çay içindeki ucundan buraya kadar yayılan ısı sayesinde olmuş demektir.

Kaşık bir metalden yapılmış olduğuna göre, ısının bu metal içinde yayılması konveksiyon yoluyla olamaz. Çünkü metalin molekülleri bulunduğu yerden uzaklaşamaz. Burada ısı, maddenin ısınan kısmındaki moleküllerden yanındaki moleküllere geçmesiyle yayılır. Çünkü ısınan bir maddenin moleküllerinin hareket enerjisi artar. Bu enerji yanındaki moleküllere geçer ve ondan da öbürlerine geçer. Isıtılmaya devam edildiği sürece bu enerji sıcak olan kısımdan soğuk tarafa doğru parçadan parçaya yayılır. Madde bir taraftan öbür tarafa geçmeden, ısı moleküller arasında yayılmış olur. Buna ısının **iletkenlik** yoluyla yayılması diyoruz.

a) Katıların İletkenliği :

Ateşi karıştırdığımız maşa uzun zaman ateş içinde kahrırsa dışarıdaki ucu ısınır. Hatta elinizi yakar. Fakat yanmakta olan bir odun, ya da tahta parçasının öbür ucundan rahatça tutabilirsiniz. Bir sıcaklık duymazsınız. Demek ki her katı maddenin ısı için iletkenliği aynı değildir.

Isıyı en iyi iletkenler metallerdir. Fakat her metal ısıyı aynı kolaylıkla iletmez. Değişik cinsten birkaç metal çubuk ve cam çubuk alıp bunların birer ucunu bir aleve tutsanız, bu çubukların öbür uçlarında aynı sıcaklığı duymazsınız. Bunlardan cam ısıyı en az iletir.

Metallerden ısıyı en iyi iletken gümüşdür. Ondan sonra da bakır gelir. Bakır gümüşe göre daha ucuz olduğundan teknikte ısının iyi iletilmesi gerekli yerlerde bakırdan çok yararlanır. Su ısıtma kazanları, tencereler hep bakırdan yapılır.

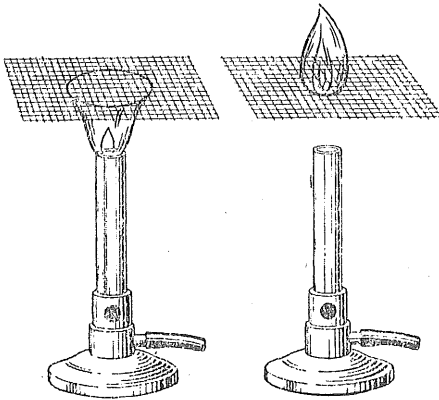
Bakır, ya da demir telden yapılmış bir kafes, alevi bir tarafından öbür tarafına geçirmez. Kuvvetli havagazı alevinin üstüne böyle sık örgülü bir tel kafes konursa alev üste geçmez (Şekil: 172). Ya da havagazı ocağının üzerine bir tel kafes koyup da, gaz, kafesin üstünden yakılırsa alev alta geçmez.

Kafes iyi iletken olan bir metalden yapıldığı için ısıyı yayar. Üstteki, ya da alttaki gaz, yanacak dereceye kadar ısınmaz. Bu tel kafesler laboratuvarlarda camdan kaplarla su ısıtılırken ısıyı düzgün olarak yayması için kullanılır.

Bundan başka, bu olaydan yararlanılarak maden ocaklarında kullanılan güvenlik lambaları yapılır. Bu petrol lambalarının etrafı bir tel kafesle sarılır. Lambanın alevi dışarıya geçmez. Böylece maden ocaklarında bulunan ve patlayarak yanması tehlikesi olan gaza dokunmaz.

Bazı Maddelerin Isı İletkenliği Sırası: Gümüş, bakır, alüminyum, demir, kurşun, civa, cam, su, tahta, hava.

Tahta, kauçuk, mantar, plastik maddeler, boyalar ve kumaşlar ısıyı iyi iletmezler. Bunun için sıcaklığı yüksek cisimlerin tutulacak yerleri bu maddelerle kaplanır ve bunlarla tutulur.



Şekil: 172 — Tel kafes, alevi bir taraftan öbür tarafa geçirmez.

b) Sıvıların İletkenliği :

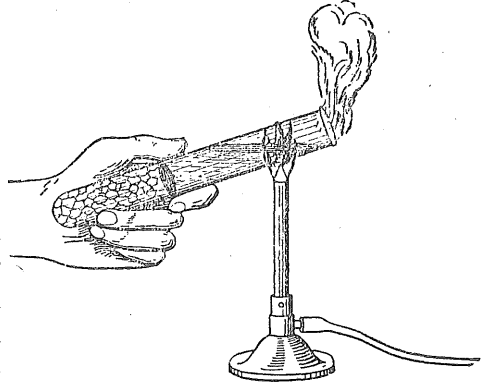
Katı cisimlerin molekülleri birbirine daha yakın olduğundan ısı bunlarda iletkenlik yoluyla yayılır. Fakat sıvıların molekülleri birbirlerinden biraz daha uzak olduğundan sıvı cisimler ısı için iyi iletken değildir.

Deney — Bir tüp içine su koyunuz. Bu tüpü üst tarafından ısıtınız. Bu kısımdaki su kaynama derecesine kadar ısınabildiği halde tüpün alt tarafındaki su henüz soğuk kalır.

Tüp alttan rahatça tutulabilir (Şekil: 173). Hatta bir tel sararak ağırlaştırılmış bir buz parçası bile erimeden dipte kalabilir.

Bundan da anlaşılır ki su, ısıyı iyi iletmez.

Sıvıların molekülleri birbirinden biraz uzak olduğu için sıvı cisimler ısıyı iyi iletmezler. Bir kaptaki sıvı ancak altından ısıtılabilir. Çünkü konveksiyonla ısı öbür taraflara yayılır.



Şekil: 173 — Su ısıyı iyi iletmez.

c) Gazların İletkenliği :

Kızgın bir tava, ya da soba üzerine birkaç damla su serperseniz cızırtılarla bu su damlaları daha küçük parçalara ayrılır. Fakat bu zerrecikler bir süre bu kızgın cisimler üzerinde kalabilirler. Çünkü su zerreciklerinin sıcak kısma dokunan dış yüzünde derhal buharlaşma olur. Ve küçülmüş su zerreciği ile sıcak cisim arasında kalan buhar, su damlalarını bir müddet tutar. Bundan da gaz cisimlerin ısıyı iyi iletmediği anlaşılır.

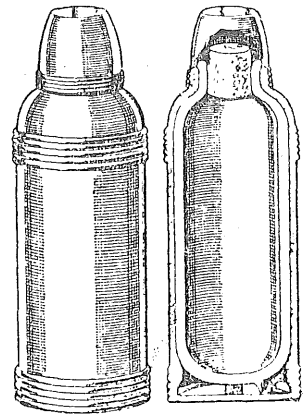
Gaz cisimlerin molekülleri birbirlerinden oldukça uzakta olduğundan ısıyı iletmeleri çok güç olur.

Hava, ısı için fena bir iletkendir. Bu sebeple durgun hava, ısı için yalıtkan olarak kullanılır. Hava ancak konveksiyon yoluyla ısıyı yayabilir. Durgun olursa, yani konveksiyon akımları olamazsa ısıyı iletmez.

Bir cismin dışarı ile ısı alışverişine engel olmak için bu cisim saman, pamuk, keçe, talaş gibi maddelere sarılır. Çünkü bu maddelerin boşluklarında durgun hava kalır.

Elbiselerin, kürklerin bedeni sıcak tutması bunların dokuları arasında kalan havanın vücut sıcaklığını dışarıya iletmemesindedir.

Boşluk, ısıyı hiç iletmez. Çünkü arada iletkenlik yapacak bir madde bulunmaz. Bu sebeple boşluktan ısı için yalıtkan olarak yararlanır. Termos şişeleri buna göre yapılır (Şekil: 174). İçine konan sıcak cisimleri sıcak, soğuk cisimleri soğuk tutar. Çift kenarlı bir cam kaptır. Bu kenarlar arasındaki hava boşaltılmıştır. Ağız da sıkıca kapatılabilir.



Şekil: 174 — Termos şişesi.

Yapılar, ısıyı iyice koruyabilmeleri için bazen iki duvarlı yapılır. Duvarlar arasına ısıyı iyi iletmeyen maddeler konur. Döşemeler arasına ısıyı iyi iletmeyen levhalar döşenir. Pencereler çift yapılr. İki cam arasında durgun hava kalır.

4 — Isının Işıma Yoluyla Yayılması:

Güneşin yeryüzünü ısıtan iyi ve doğal bir ısı kaynağı olduğunu biliyoruz. Yerküreyi saran havanın belli bir kalınlığı vardır. Ondan sonra boşluk başlar. Güneş ışınlarının boşluğu geçerek dünyamıza kadar yayılması konveksiyon, ya da iletkenlik yoluyla olamaz. Çünkü ısının konveksiyon, ya da iletkenlik yoluyla yayılmasında maddenin aracılığı vardır.

Güneş ısısının yayılmasında ise arada madde bulunmaz. Isının boşlukta ısı ışınları halinde yayılmasına ışıma diyoruz. Isının ışıma ile yayılmasında maddenin gereği yoktur. Işıma ile yayılma konveksiyon ve iletkenlikten daha çabuk olur.

Her sıcak cisim ışıma ile ısı yayar. Cisimle çevresi arasındaki sıcaklık farkı ne kadar büyükse ışıma ile yaydığı ısı o kadar çoktur.

Bir elektrik lambasındaki ışık veren ince telin saldığı ısı, ampulün içindeki boşluğu geçerek lambanın camını ısıtır. Bir sobaya yakın bulunduğumuz zaman sıcak sobanın saldığı ısı, havayı fazla ısıtmadan size yakıcı bir etki yapar. Sobaya bakan tarafınız çok ısındığı halde arkanız bu kadar ısınmaz.

Saydam cisimler ısı ışınlarını geçirirler. Cam bu ışınları geçirdiğinden cam arkasında güneş ısısından yararlanırlar.

Deney — Bölmeleri aynı olan iki termometre alınız. Bunlardan birinin hazinesini mum alevine tutarak ısılendiriniz. Aynı sıcaklıkta olan bu iki termometreyi yan yana güneş ışıklarına karşı koyunuz. Bir süre bekleyiniz. Görürsünüz ki hazinesi ısılendirilmiş olan termometrede civa daha fazla yükselmiştir. Bu termometreleri bir sıcak su içinde aynı sıcaklığa getiriniz ve sonra çıkarıp kendi hallerine bırakınız. Hazinesi ısıli olan termometrenin sıcaklığının daha çabuk düştüğünü görürsünüz.

Üzerine ısı ışınları düşen cisimlerin bazıları bu ısıyı yutarlar ve iyi ısıyırlar. Bazıları daha az yutar ve bir kısmını geriye çevirirler. Isı ışınlarını iyi yutan cisimlerin ışıma ile yayacağı ısı da o kadar fazla olur.

Siyah ve koyu renkli cisimlerle parlak olmayan cisimler ısıyı daha iyi yutarlar. Işıma ile ısı yaymaları da daha çoktur. Parlak ve açık renkli cisimler ısı ışınlarını daha az yutarlar ve kendileri de ışıma ile daha az ısı yayarlar. Yazın açık renk, kışın koyu renk elbise giyilmesinin sebebi budur.

Isının Işıma ile Yayılmasının Önemi :

Güneş, dünyamızın hayat kaynağıdır. Işıma ile yaydığı ısı, boşluğu ve havayı geçerek, yer üzerine düşer. Yerdeki cisimler bu ısıyı yutarlar

ve ısınırlar. İlkin bunlara dokunan hava ısınır ve konveksiyonla havanın öbür tarafları ısınır. Hava içinde yükseldikçe sıcaklık derecesi düşer.

Yerküre üzerindeki canlılara ait bütün olaylar güneş ısısı sayesinde olur. Bu ısı da dünyaya ışına yoluyla gelmektedir.

Ö Z E T

1 — Isının bir yerden başka bir yere dağılmasına, geçmesine ısının yayılması denir. Isı üç yolla yayılır: Konveksiyon, ısının hareket eden maddeyle yayılmasıdır. İletkenlik, molekülden moleküle ısının madde içinden yayılmasıdır. Işıma, ısının boşlukta ışınlarla yayılmasıdır. Işımada madde gerekli değildir.

2 — Sıcak su kaloriferleri, sobalar, termosifon ısının konveksiyonla yayılması esasına uyarlar. Rüzgârlar konveksiyon akımları sayesinde meydana gelir.

3 — Isıyı en iyi iletkenler metallerdir. Sıvılar ve gazlar ısı için iyi iletken değildirler. Boşluk ısıyı iletmez.

4 — Isının ışına ile yayılması sayesinde güneş dünyamızdaki canlıların hayat olaylarını sağlar.

S O R U L A R

- | | |
|---|---|
| <p>1 — Isının yayılması neye denir, ısı kaç şekilde yayılır?</p> <p>2 — Konveksiyonla ısının yayılması nasıl olur, nerelerde yararlanır?</p> <p>3 — Rüzgârlar neden meydana gelir, meltem ve alize rüzgârları nelerdir?</p> <p>4 — İletkenlikle ısının yayılması nasıl olur, ısıyı iyi, ya da fena iletken cisimler hangileridir?</p> | <p>5 — Kışın kalın bir çamaşır mı, yoksa kat kat ince çamaşır mı giymek daha iyi ısıtır?</p> <p>6 — Işıma ile ısının yayılması nedir, bunun önemli sonuçları nelerdir?</p> <p>7 — Hangi cisimler daha iyi ısınırlar ve daha iyi ısı salarlar?</p> <p>8 — Kalorimetre niçin çift kapla yapılmıştır ve aralarında mantar destek vardır?</p> |
|---|---|

HAVA BİLGİSİ

(Meteoroloji)

1) Meteoroloji ve İklim. 2) Havanın Sıcaklığı ve Değişmesi. 3) Havanın Basıncı ve Değişmeleri, Rüzgârlar. 4) Havanın Nemi, Mutlak ve Bağıl Nem, Saçlı Higrometre. 5) Bulut, Oluşumu ve Çeşitleri. 6) Yağış ve Şekilleri. 7) Havanın Kestirilmesi.

DENEY ARAÇLARI:

Anemometre, saçlı higrometre.

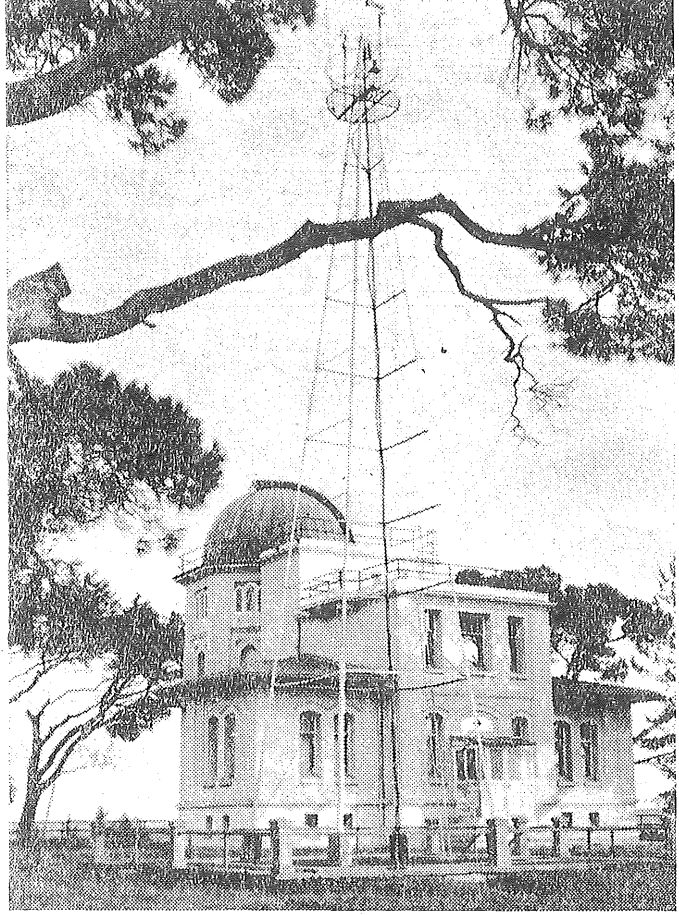
1 — Meteoroloji ve İklim:

Yerküresini saran hava içinde (atmosferde) sıcaklık, nem, basınç, rüzgâr gibi olayların sık sık beliren değişikliklerini inceleyen ve geçici hava durumlarını ortaya koyan bilim koluna **Meteoroloji** denir. Bu kol, atmosferin bütün katmanlarındaki olaylarla ilgilenir. Bir yerdeki meteoroloji şartlarının bütününe, yani bir yerdeki belirli kısa bir süre içinde hava olaylarının gösterdiği duruma **hava durumu** denir. Hava durumunun bilinmesi belli bir süre içinde havanın nasıl gideceğini kestirmeye yarar. Havanın nasıl olacağını önceden kestirilmesinin günlük yaşantımızda bazı yararları vardır. Bundan başka, tarım işlerinde, havacılıkta, denizcilikte hava ile ilgili olayların önceden bilinmesi çok önemlidir.

Yurtta 24 saat içinde havanın nasıl gideceğini kestirmek ve bunları yayınlamak için, Devlet özel bir daire kurmuştur. Yurdun çeşitli yerlerinden alınan hava gözlemlerinin sonuçları **Tarım Bakanlığı Devlet Meteoroloji Müdürlüğü**nde toplanır. Bir rapor halinde radyolarla duyurulur.

Yeryüzünün bir bölgesinde ve yere yakın olan hava olaylarının ortalama değeri, bu yerler için özel olan hava şartlarının ortalaması o yerin iklimini belirtir. **İklim**, bir yerde uzun bir süre büyük değişiklik göstermeyen hava şartları topluluğudur. Bu şartlar sıcaklık ve sıcaklığın değişimleri hava basıncı ve değişimleri, rüzgârlar, rüzgârların yönü ve hızı, havanın nemliliği, gökyüzünün durumu, yani bulutluluk ve bulut şekilleri, yağış miktarları gibi şeylerdir.

Toprağa çok yakın yerlerin ve dar alanların iklimine **mikro - klima** denir. Mikro - klima yerden iki metre kadar yükseklikteki hava olaylarıyla ilgilidir. Bu iklim bölgesinde günlük ve yıllık sıcaklık oynaması fazla ve havanın nemliliği daha çoktur. Rüzgârın esiş hızı kesilmiştir. Mikro - klima bilgisinin de bitki yetişmesi, hayvancılık, çiftçilik, ormancılık bakımından büyük değeri vardır.



Şekil: 175 — İstanbul Kandilli Gözlemevi.

Yeryüzünün türlü bölgelerinde sıcaklık, yağış ve diğer iklim olaylarının etkisiyle belirmiş çeşitli özellikteki iklimlerin yayıldığı yerlere **iklim bölgeleri** denir. Türkiye’de 7 iklim bölgesi ayrılmıştır:

- 1 — Karadeniz bölgesi,
- 2 — Marmara bölgesi,
- 3 — Ege bölgesi,
- 4 — Akdeniz bölgesi,
- 5 — İç Anadolu bölgesi,
- 6 — Doğu Anadolu bölgesi,
- 7 — Güneydoğu Anadolu bölgesi.

2 — Havanın Sıcaklığı ve Değişmesi:

Güneş, yerküresi için büyük bir ısı kaynağıdır. Güneş, yere ışıma ile enerji gönderir. Bu ışınlar, saydam olan havayı ısıtmadan geçerler.

Yeryüzündeki cisimler ve denizler ışıma enerjisini yutarlar ve ısı enerjisine dönüştürerek ısınırlar. Bunlar da kendilerine dokunan havayı ısıtırlar. Isınan havanın yayılmasıyla öbür taraflar da ısınır.

Havanın sıcaklığı her yerde ve her zaman aynı değildir. Hava sıcaklığını değiştiren sebepler vardır. O yerdeki coğrafi enleme, mevsime, günün saatına, yani gündüz, gece oluşuna göre sıcaklık değişir. Bundan başka havanın sıcaklığı havanın kara veya deniz üzerinde bulunmasına ve yerin deniz yüzeyinden olan yüksekliğine de bağlıdır.

Hava sıcaklığının coğrafi enleme, mevsim ve günün saatlarına göre değişmesi güneşin yeri ısıtma süresi, güneş ışınlarının yere dik veya eğik düşmesiyle ilgilidir. Deniz düzeyinden yükseldikçe o yerdeki havanın sıcaklığı düşer. Çünkü yerdeki cisimler kendilerine yakın olan havayı daha çok ısıtırlar. Yükseldikçe yerin havayı ısıtması güçleşir. Her 100 metre yükselişte havanın sıcaklığı yaklaşık olarak $0^{\circ},5C$ düşer.

Havanın kara veya deniz üzerinde bulunmasıyla sıcaklığın değişmesi karadaki cisimlerin ve suyun ısınma ısılarının farklı olmasından doğar.

Günlük Sıcaklık Değişmesi :

Günün her saatinde hava sıcaklığı aynı olmaz. Güneş doğduktan sonra yerküresi güneşten ısı alır ve havayı ısıtır. Saat 14'e kadar sıcaklık yükselir. Bundan sonra düşmeye başlar. Bu düşme, güneşin tekrar doğup yeri ısıtacağı saata kadar sürer.

Günün en yüksek sıcaklığı ile en düşük sıcaklığı arasındaki farka **günlük sıcaklık farkı** denir. Her tarafı kara olan ülkelerde günlük sıcaklık farkı büyük olur. Deniz kıyısında daha küçük olur. Çünkü karaların gündüz çabuk ısınıp gece çabuk soğuması, denizlerin ise gündüz geç ısınıp gece geç soğuması rüzgârları meydana getirir. Bu rüzgârlar gece, gündüz sıcaklık farkını azaltır. İklim yumuşak olur.

Ortalama Sıcaklıklar :

Bir yerde günün her saatinde ölçülen sıcaklıkların ortalamasına **günlük ortalama sıcaklık**, günlük ortalama sıcaklıkların bir aydaki ortalamalarına **aylık ortalama sıcaklık** ve aylık ortalama sıcaklıkların bir yıldaki ortalamalarına da **yıllık ortalama sıcaklık** denir. Birçok yıllarda alınan ortalama sıcaklıkların ortalamasına da o yerin **ortalama sıcaklığı** denir.

Ay ve yıl gibi belli bir süre içinde, günlük en yüksek sıcaklık derecelerinin ortalamasına **maksimum ortalama sıcaklık** denir. Günlük en düşük sıcaklık derecelerinin ortalamasına da **minimum ortalama sıcaklık** denir.

Belli bir gözlem süresi içindeki en yüksek ve en düşük, yani maksimum ve minimum sıcaklık derecelerine **ekstrem** veya **uç** sıcaklık denir.

Ortalama sıcaklıkları aynı olan yerler bir harita üzerinde işaretlenir ve bu noktalar çizgi ile birleştirilir. Meydana gelen eğrilere **izoterm** eğrileri denir. Bunlar, aşağı yukarı enlem dairelerine uyarlar. Fakat dağlar,

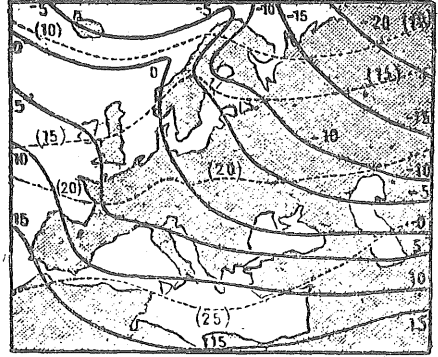
denizler, denizlerdeki akıntılar yüzünden bu eğriler yerine göre, bükülürler.

Temmuz ayındaki ortalama sıcaklıklarla çizilen izoterm yaz izotermi, ocaktaki ortalama sıcaklıklarla çizilen izoterm de kış izotermi denir. Bu iki izoterm bir harita üzerinde çizili olursa yaz ve kış sıcaklık ortalamaları farkları görülür. O yerin iklimi için bir fikir edinilebilir (Şekil: 176).

Kış Günü: Maksimum sıcaklığın 0°C olduğu veya 0°C 'ın altına düştüğü günlere denir. Kış günü süresince, yani 24 saat içinde sıcaklık sıfırın üstüne çıkmaz.

Donlu Gün: Sıcaklığın 0°C 'ın altına düştüğü günlere denir. Bu 0° 'nin altına düşme günün kısa bir süresi için de olsa o güne donlu gün denir.

Yaz Günü: Günlük en yüksek sıcaklığın 25°C 'ı bulduğu veya 25°C 'ı geçtiği gündür.



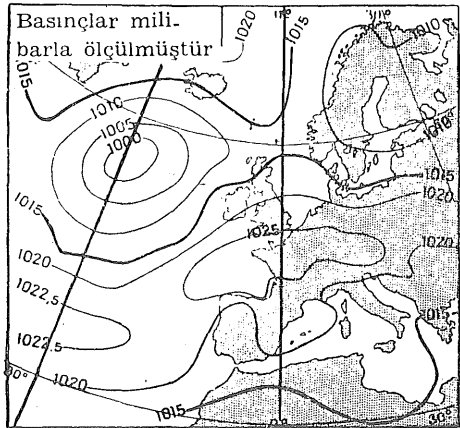
Şekil: 176 — Yaz ve kış izoterm eğrileri.

3 — Havanın Basıncı ve Değişmeleri, Rüzgârlar:

Havanın sıcaklığının değişmeleri basıncının da değişmesine sebep olur. Belli bir zaman içinde birçok yerlerde açık hava basınçları ölçülür. Basınçları eşit olan yerler harita üzerinde işaretlenir. Bu yerler çizgi ile birleştirilir. Elde edilen eğrilere **izobar** eğrileri denir (Şekil: 177). İzobar eğrilerinin kuşattığı kısım ya alçak basınçlı veya yüksek basınçlı bir yer, bir merkez olur. Buna göre, bu yere **alçak basınç merkezi** veya **yüksek basınç merkezi** denir.

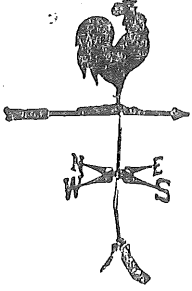
Rüzgârlar :

Havadaki basınç farkı havanın yer değiştirmesine yol açar. Havanın yer değiştirmesinden rüzgârlar meydana gelir. Hava, basıncı yüksek olan yerden basıncı az olan yere doğru akar. Onun için yüksek ve alçak basınç merkezlerini bilmek rüzgârların doğrultu ve yönünü kestirmeye yarar. Yüksek basınç merkezlerinde hava sisli veya açık, alçak basınç merkezlerinde kapalı, yahut yağışlı olur.



Şekil: 177 — İzobar eğrileri.

Rüzgârların esiş yönü havanın sıcaklığına da etki eder. Yurdumuzda kuzeydoğudan esen poyraz rüzgârı serinlik verir. Güneybatıdan gelen lodos rüzgârı havayı ısıtır.



Şekil: 178 —
Rüzgâr oku.

Bir yerde rüzgârın yönü rüzgâr oku ve rüzgâr tulumu ile anlaşılır.

Rüzgâr Oku: Ortasında bir desteğe geçirilmiş ve her tarafa kolayca dönebilecek büyük bir oktur (Şekil: 178). Okun sivri ucu rüzgârın geldiği tarafı gösterir. Destek üzerinde yönleri belli eden çubuklar vardır. Okun bu çubuklara göre olan durumundan rüzgârın yönü anlaşılır. Meteoroloji istasyonlarında kullanılır.

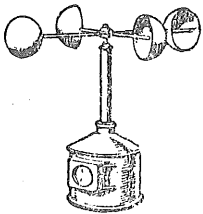
Rüzgâr Tulumu: Bezden yapılmış, külâh biçiminde bir tulumdur (Şekil: 179). Rüzgâr, tulumun geniş tarafından girer, dar tarafından çıkar; tulumun geniş ağzını rüzgâr yönüne döndürür.

Rüzgârın hızı :

Rüzgârın hızı havanın basınç farkına göre değişir. Basınç farkı ne kadar büyükse rüzgârın hızı da o kadar büyük olur. Havanın hafif akması tatlı bir rüzgârı, daha hızlı akması kuvvetli rüzgârı, çok hızlı hareketi fırtınayı meydana getirir. En hızlı yer değiştirmesi de kasırgayı doğurur.

Rüzgârın hızı **anemometre** denilen bir aletle ölçülür (Şekil: 180). Düşey bir eksen etrafında dönebilen kanatları keçe biçiminde olan bir fırıldak vardır. Kanatların iç tarafına çarpan rüzgâr onları döndürür. Fırıldakın ekseni dişli çarklar yardımıyla bir göstergeye hareket verir. Rüzgârın hızı bu göstergenin karşısındaki cetvelden okunur. Bu cetvelin bölmeleri yapılırken fırıldak, hızı bilinen hava akımlarıyla döndürülür.

Yüksek yerlerdeki rüzgârların yönü ve hızı meteoroloji istasyonlarından uçurulan balonlarla bulunur. Bu balonların bırakıldığı yerden ne kadar uzağa gittiği, ne yüksekliğe çıktığı ve ne kadar zamanda gittiği ölçülerek rüzgârın yönü ve hızı bulunur.



Şekil: 180 —
Anemometre.

4 — Havanın Nemi, Mutlak ve Bağıl Nem, Saçlı Higrometre:

Bir dondurma bardağının etrafında ince bir buğu görülür. Açıkta bırakılan tuz sulanır. Sabahları bitkiler üzerinde çiy dediğimiz ince su zerrecikleri görülür.

Bunlardan anlayabiliriz ki havada su buharı bulunmaktadır. Havadaki su buharı denizlerin, göllerin, akarsuların ve kaynayan suların buharlaşmasından meydana gelir. Rüzgârlar sayesinde de her tarafa dağılır.

1 m³ havada bulunan nem, yani su buharı miktarına **mutlak nem** diyoruz.

Belli bir sıcaklıkta, belli hacimdeki havanın alabileceği nem miktarı değişmez. Bir sıcaklık derecesinde alabileceği kadar su buharı almış olan bir hava doymuştur. Bu sıcaklıkta daha fazla buhar alamaz.

Fakat, doymuş olan bu havanın sıcaklığı yükselirse daha fazla su buharı alabilir. Tersine olarak, doymuş havanın sıcaklığı düşerse, o sıcaklıkta alabileceğinden fazla olan su buharı yoğunlaşır.

Şu halde, doymuş olan havanın sıcaklığı yükselirse doymamış hale gelir veya doymamış bir havanın sıcaklığı düşerse doymuş hale gelebilir. Havada bulunan nem miktarı havayı o sıcaklıkta doyuran nem miktarından ne kadar azsa o hava o kadar kurudur. Doymuş hale ne kadar yakınsa o kadar nemlidir. Örneğin 20°'de bulunan 1 m³ havayı doyuran su buharının miktarı 17,3 gramdır. Bu havanın sıcaklığı 25°'ye çıksa bu hava 5,7 gram daha su buharı alarak doymuş hale gelir. 20°'deki doymuş havanın sıcaklığı 15°'ye düşse 4,5 gram su buharı yoğunlaşır. Bu sebeple, havanın nem derecesinin ölçülmesinde mutlak nemin bilinmesi fazla bir şey göstermez. O sıcaklıkta havayı doyuran nem miktarının da bilinmesi gereklidir.

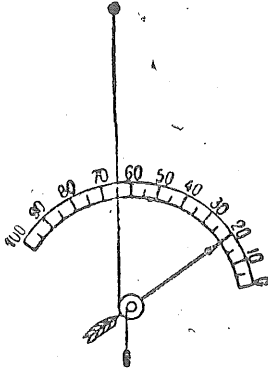
Mutlak nemin, o sıcaklıkta 1 m³ havayı doyuran nem miktarına oranına **bağlı nem** diyoruz. Bağlı nemin bilinmesi havanın kuruluşu veya nemliliği hakkında fikir verebilir. Örneğin 11°'de 1 m³ havayı doyuran su buharı miktarı 10 gramdır. Eğer 11°'deki havada o anda 5 gram su

buharı bulunuyorsa, yani mutlak nem 5 gramsa bağlı nem $\frac{5}{10} = 0,50$ 'dir.

Hava bu sıcaklıkta alabileceği buharın % 50'sini almıştır. Yüzde oranı ne kadar büyükse hava o kadar nemli olur.

1 m³ Havayı Doymuş Hale Getiren Nemin M Miktarları

t° C	M g/m ³	t° C	M g/m ³	t° C	M g/m ³	t° C	M g/m ³
-10	2,14	7	7,8	16	13,6	25	23
- 5	3,24	8	8,3	17	14,5	26	24,4
0	4,54	9	8,8	18	15,4	27	25,8
1	5,2	10	9,4	19	16,3	28	27,2
2	5,6	11	10	20	17,3	29	28,7
3	6	12	10,7	21	18,3	30	30,3
4	6,4	13	11,4	22	19,4		
5	6,8	14	12,1	23	20,6		
6	7,3	15	12,8	24	21,8		



Şekil: 181 — Saçlı higrometre.

Saçlı Higrometre:

Havanın bağıl nemini ölçmek için higrometreler kullanılır. Bunlar muhtelif şekillerde yapılabilir. En basiti saçlı higrometredir. Havanın nemine göre saçların boyu kısalmış veya uzar. İçte saçların nemle boy değiştirmesinden yararlanılarak saçlı higrometreler yapılmıştır.

Yağı temizlenmiş bir tutam saçın bir ucu bir yere bağlanır. Öbür ucu bir makaradan geçirilerek bir ağırlık asılır veya bir yaya bağlanarak gerilir (Şekil: 181). Makaraya bir gösterge takılır. Gösterge karşısında bir cetvel bulunur. Saç uzarsa veya kısalmışsa makara döner ve gösterge hareket eder. Cetvel bölmeleri başka bir higrometreye göre yapılır.

5 — Bulut, Oluşumu ve Çeşitleri:

Havadaki su buharından bazı olaylar meydana gelir. Su buharına doymuş olan bir havanın sıcaklığı düşerse su buharının fazlası yoğunlaşır.

Havadaki su buharı yükselir, düşük sıcaklıktaki havaya girerse oradaki tozlar üzerinde yoğunlaşır veya donar. Bu çok küçük su damlacıklarından meydana gelmiş kümelere **bulut** denir. Bulutlar, havanın direncinden dolayı havada tutunur, kalırlar.

Yere yakın olan havada oluşan buluta **sis** denir.

Havadaki su buharının yoğunlaşmasının türlü sebepleri vardır:

a — Havadaki su buharı, yükseklerdeki havanın yoğunluğunun azlığı dolayısıyla yükselir. Fakat oralarda sıcaklık düşük olduğu için küçük taneler halinde yoğunlaşır.

b — Sıcak ve nemli hava yükseldiği zaman oradaki basınç az olduğu için birden genişler ve soğur, yoğunlaşır.

c — Sıcak ve nemli bir hava çok soğuk bir hava akımıyla karışırsa da havadaki su buharı yoğunlaşır.

Bu çeşitli sebeplerle yoğunlaşan su buharından bulutlar belirir.

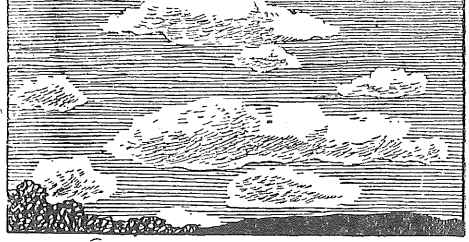
Bulut Çeşitleri :

Dört çeşit bulut vardır:

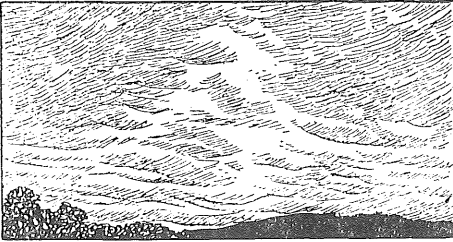
1) **Tüybulut (Sirüs)** — Çok yükseklerde tül veya tüy gibi ince, ak renkli gölgesiz bulutlardır. Buz iğneciklerinden veya pul pul buz parçalarından meydana gelmiştir (Şekil: 182).



Şekil: 182 — Sirüs bulutları.



Şekil: 183 — Kümülius bulutları.



Şekil: 184 — Stratüs bulutları.



Şekil: 185 — Nimbüs bulutları.

2) **Kümebulut (Kümülius)** — Yerden 2 -- 3 kilometre yükseklikte bulunurlar. Pamuk görünüşünde ak, yuvarlak kenarlı bulutlardır (Şekil: 183).

3) **Katmanbulut (Stratüs)** — Yerden 1 kilometre kadar yüksektedirler. Ak renkli, şerit halinde bulutlardır (Şekil: 184).

4) **Yağmur Bulutu (Nimbüs)** — Yerden 1 kilometre kadar yüksekte bulunurlar. Koyu kurşunî renkli, kenarları dağınık bulutlardır (Şekil: 185). Bu bulutlar yağmur bulutlarıdır.

Belirli bir anda gökyüzünün bulutla kaplı bölümünün bütün gökyüzüne olan oranına **bulutluluk** denir. Gözlem saatlarında gökyüzünün iyice açık olması (0) ile, iyice kapalı olması (10) ile gösterilir. Aradaki durumlarda gökyüzü 10 eşit parçaya ayrılır. Kaçının kapalı olduğu söylenir. Bir günde yapılan gözlemlerin ortalaması alındığı zaman bulutluk 8'i geçerse o güne **kapalı gün** denir.

Bulutluluk ortalaması 2'den az olan günlere **açık gün** denir.

6 — Yağış ve Şekilleri:

Havadaki yoğunlaşan su buharının sıvı veya katı olarak yeryüzüne düşmesi olayına **yağış** denir.

Bulutlardaki küçük su damlacıkları birleşerek daha büyük ve ağır damlalar verirse havada tutunamayıp düşerler. Bu yağışa **yağmur** denir. Yağmurlar havadaki tozları da içlerine aldıklarından havayı temizlerler.

Yağmurun çeşitli yağış şekli vardır. Çiseleme şeklinde sine sine yağın yağmurlara **çisentî** denir. Toprağa iyice işlerler. Birdenbire bardaktan

boşanırcasına yağan yağmurlara **sağanak** veya **selli yağmur** denir. Bunlar toprağa işlemeden akıp giderler.

Havanın nemle doymuş olduğu yerde sıcaklık derecesi 0°C 'in altına düşerse su buharı doğrudan doğruya katılaşır. İncecik şekilli buz taneleri olur. Ağırlığı sebebiyle düşer. Buna da **kar** deriz.

Yağmur yağarken bu su taneleri daha düşük sıcaklıktaki bir havadan geçerlerse donarlar. Küçük buz taneleri meydana getirirler. Buna da **dolu** denir. Sıcak günlerde bile dolu yağar.

Geceleri, sabaha doğru karadaki cisimlerin sıcaklığı çok düşer. Bulutsuz gecelerde, havadaki su buharı bu soğuk cisimler üzerine değince orada incecik taneler halinde yoğunlaşır. Buna **çiy** denir. Eğer sıcaklık derecesi çok düşmüşse su buharı donar. Bundan da **kırağı** meydana gelir.

Yağışların Ölçülmesi :

Yere düşen yağmur miktarını ölçmek için kullanılan araca **yağmürölçer** denir. Üzerinde hunisi bulunan bir silindirdir. Huninin açık ağzından giren yağmur suları silindirde toplanır. Yağış miktarı silindirdeki suyun yüksekliği ile ölçülür (Şekil: 186). Yağış miktarlarında kar ve dolu gibi yağışların bıraktığı su da katılmıştır.

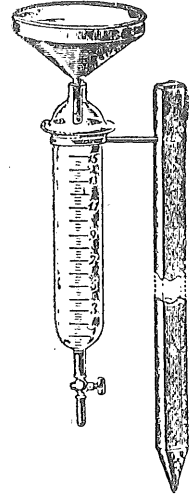
Yağış miktarının 0,1 mm veya daha çok olduğu günler **yağışlı gün**dür.

Belli bir süre içinde düşen yağmur miktarına **yağış şiddeti** denir. Bir merkezdeki yıllık yağış tutarı yıllık yağışlı gün sayısına bölünürse **ortalama günlük yağış şiddeti** bulunur. Bir yıl içindeki yağışlı günlerin sayısı ile de **yağış frekansı** belli olur.

7 — Havanın Kestirilmesi:

Hava durumuna etki eden türlü sebepleri ayrı ayrı inceledik. İşte yurdun çeşitli bölgelerindeki gözlemvlerinde hava sıcaklıkları, basınç, nem, bulut şekilleri, bulutluluk, rüzgârlar, yağışlar ölçülür. Bu günlük hava gözlemlerinin ve ölçülerinin sonuçları ana merkeze bildirilir. Bu merkezde, gelen bilgilere göre, hava haritaları çizilir. İzoterm, izobar eğrileri, rüzgârın doğrultuları, yönleri, hızları, bulutluluk gösterilir. Alçak ve yüksek basınç merkezleri belirir. Buna göre rüzgârların ne tarafa, ne hızla esecekleri, havanın iyi veya bozuk olacağı kestirilir. Havanın bulutlu, yahut açık oluşu, rüzgârların yönü ve geldiği bölgeler hava sıcaklığının kestirilmesinde etkili olur.

Bütün bu ölçülerden ve çizilen hava haritasından havanın kestirilmesi iyi bir meteoroloji bilgisi ve alışkanlığı ister. Çünkü ince bir iştir.



Şekil: 186 —
Yağmürölçer.

Bunun dışında barometre yüksekliğinin değişmeleri ve bulut şekillerinin incelenmesiyle basit olarak havanın nasıl olacağı kestirilebilir. Bunlardan ilgili konularda söz etmiştik. Denizcilerin çoğu gökyüzünü inceleyerek havanın nasıl olacağını kestirmesini bilirler.

Ö Z E T

1 — Atmosferde sık sık beliren değişiklikleri inceleyen ve geçici hava durumlarını ortaya koyan bilim koluna meteoroloji denir.

2 — Bir yerde belirli bir kısa süre içinde hava olaylarının gösterdiği duruma hava durumu denir.

3 — Bir bölgede yere yakın hava şartlarının ortalama değeri o yerin iklimini belirtir. Bu şartlar sıcaklık, basınç, rüzgârlar, havanın nemi, bulutluluk ve yağış gibi şeylerdir.

4 — Dar, küçük alanların iklimine mikro-klima denir.

5 — Hava durumunun bilinmesi havanın nasıl gideceğini kestirmeye yarar. Havanın önceden kestirilmesinin de günlük yaşantımızda, tarım işlerinde, hayvancılıkta ve denizcilikte yararları vardır.

6 — Havanın sıcaklığı coğrafi enleme, mevsimlere, günün saatına, kara veya deniz ülkelerine ve deniz düzeyine göre değişir.

7 — Günün en yüksek sıcaklığı ile en düşük sıcaklığı arasındaki farka günlük sıcaklık farkı denir. Bu fark kara ülkelerde fazla, kıyı ülkelerde azdır.

8 — Günün her saatinde ölçülen sıcaklıkların ortalamasına günlük ortalama sıcaklık denir. Başka ortalama sıcaklıklar da bunun gibi tanımlanır.

9 — Ortalama sıcaklıkları eşit olan yerler bir harita üzerinde birleştirilerek izoterm eğrileri bulunur. Yaz ve kış sıcaklık ortalamaları izotermleriyle o yerin iklimi incelenir.

10 — Hava sıcaklığının değişmesi basıncı da değiştirir. Basıncı eşit olan yerlerin harita üzerinde birleştirilmesiyle izobar eğrileri bulunur. Böylece alçak ve yüksek basınç merkezleri ortaya çıkar.

11 — Havadaki basınç farkından rüzgârlar doğar. Rüzgâr yüksek basınçlı yerden alçak basınçlı yere doğru eser.

12 — Rüzgârın yönü rüzgâr oku ve rüzgâr tulumu ile bulunur. Hızı anemometre ile ölçülür.

13 — Bir metre küp havada bulunan nem miktarına mutlak nem denir. Mutlak nemin, aynı sıcaklıkta 1 m³ havayı doyuran nem miktarına oranına bağıl nem denir. Bağıl nem higrometrelerle ölçülür.

14 — Saçlı higrometre havanın nemine göre saçların boyunun kısalıp uzamasından yararlanılarak yapılır.

15 — Su buharına doymuş bir havanın sıcaklığı düşünce su buharının tozlar üzerinde yoğunlaşmasından bulutlar ve sisler meydana gelir. Yere yakın bulutlara sis denir. Bulutların dört çeşidi vardır. Nimbüs bulutları yağmur getirir.

16 — Belirli bir anda gökyüzünün bulutla kaplı bölümünün bütün gökyüzüne olan oranına bulutluluk denir.

17 — Havada yoğunlaşan su buharının sıvı veya katı olarak yeryüzüne düşmesi olayına yağış denir.

18 — Bulutlardaki küçük su damlacıkları birleşip ağırlaşarak yere düşerlerse bu yağışa yağmur denir. Su buharının donmasından kar olur. Yağmur taneleri donarsa dolu meydana gelir.

19 — Havadaki su buharı soğuk cisimler üzerinde yoğunlaşırsa çiy, donarsa kırağı olur.

20 — Havanın kestirilmesi için gözlemlerindeki günlük hava gözlemleri ve ölçülerinin sonuçları merkezde birleştirilir, meteoroloji haritaları çizilir.

S O R U L A R

- | | |
|--|---|
| <p>1 — Meteoroloji neye denir? Hava durumunun bilinmesinin yararları nelerdir?</p> <p>2 — İklim ne demektir, iklimi belirten şartlar nelerdir?</p> <p>3 — Mikro-klima neye denir? Mikro-klima bilgisi neye yarar?</p> <p>4 — Hava nasıl ısınır, havanın sıcaklığı nelerle değişir?</p> <p>5 — Günlük sıcaklık farkı neye denir, neden meydana gelir?</p> <p>6 — Günlük, aylık, yıllık ortalama sıcaklıklarını tanımlayınız.</p> <p>7 — Maksimum ortalama sıcaklık, minimum ortalama sıcaklık, ekstrem sıcaklık neye denir?</p> <p>8 — Yaz, kış ortalama sıcaklığı neye denir, izoterm eğrileri nelerdir?</p> <p>9 — Kış günü, yaz günü, donlu gün neye denir?</p> <p>10 — Havanın basıncı neden değişir, izobar eğrileri neye denir, neye yarar?</p> | <p>11 — Rüzgâr nasıl meydana gelir? Rüzgârın doğrultu ve yönü neye bağlı olur? Rüzgârın yönü nasıl bulunur?</p> <p>12 — Rüzgârın hızı ne ile değişir, nasıl ölçülür?</p> <p>13 — Yüksek yerlerdeki rüzgârların yönü ve hızı nasıl ölçülür?</p> <p>14 — Havanın mutlak nemi ve bağıl nemi neye denir? Bağıl nem nasıl ölçülür?</p> <p>15 — Saçlı higrometre nasıl yapılır?</p> <p>16 — Bulut nedir, nasıl meydana gelir?</p> <p>17 — Bulut çeşitlerini ve özelliklerini söyleyiniz?</p> <p>18 — Bulutluluk, kapalı gün, açık gün, bulutlu gün neye denir?</p> <p>19 — Yağış nedir? Yağış şekilleri nelerdir? Her birini açıklayınız.</p> <p>20 — Yağışlar nasıl ölçülür? Yağışlı gün, yağış şiddeti neye denir?</p> <p>21 — Hava nasıl kestirilir?</p> |
|--|---|

I Ş I K

1) Işık Kaynakları. 2) Işık Nasıl Yayılır? 3) Işığın Yansıması, Yansıma Kanunları. 4) Görünen ve Gerçek Görüntü. 5) Düzlem Aynalarda Görüntü. 6) Küresel Aynalar, Çukur Aynalarda Görüntü ve Çizilmesi. 7) Tümsek Aynalarda Görüntü ve Çizilmesi.

DENEY ARAÇLARI:

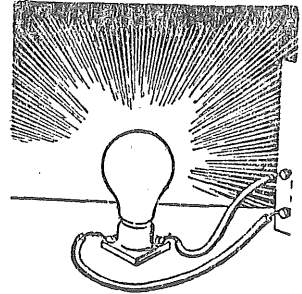
Birkaç mum, kibrit, ortasında ufak delik bulunan birkaç karton, üzerinde derece bölmeleri olan beyaz daire ve desteği, destekli ve etrafı kapalı elektrik lambası, yarıklı kapaklar, küçük düzlem ayna, bir cam levha, destekli beyaz ekran, yarıçapı belli ve destekli bir çukur ayna, destekli tümsek ayna, küçük tümsek ayna.

1 — Işık Kaynakları:

Ay ışığı bulunmayan bir gecede dışarıda, karanlık bir odada çevremizdeki varlıkları göremeyiz. Fakat karanlık odada bir kibrit, ya da elektrik lambası yakarsak gözümüze ışık gelir, yanan cismi görürüz. Cisimleri görmemize ve renklerini ayırmamıza sebep olan enerjiye ışık diyoruz.

Güneş, yanan bir mum, petrol ve elektrik lambası kendi kendine görünür. Çünkü bu cisimlerden her yana ışık yayılır. Bu ışıkların gözümüze gelmesiyle cisimler görülür. Böyle ışık veren, yani kendi kendine görülebilen cisimlere ışık kaynağı diyoruz (Şekil: 187).

Karanlık odada lamba yaktığımız zaman lambadan başka öbür eşyayı da görürüz. Bu cisimler kendileri ışık vermezler. Fakat ışık kaynağından çıkan ışıklar bu cisimler üzerine düşerler. Bu cisimlere çarparak dönüp gözümüze gelirler. Bu sayede cisimler kendileri ışık



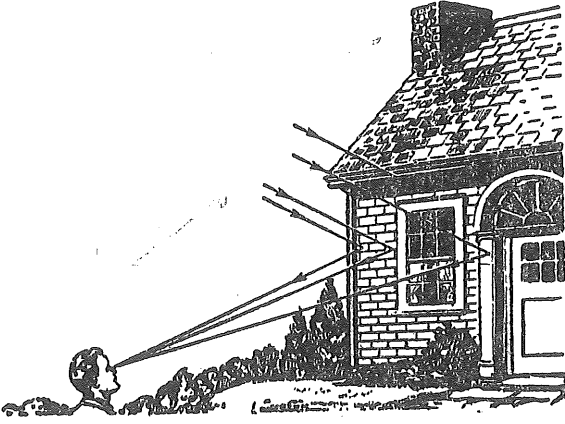
Şekil: 187 — Işık kaynağı



Şekil: 188 — Aydınlatılmış cisim.

gönderiyormuş gibi, görülürler. Böyle cisimlere de aydınlatılmış cisim diyoruz. Üzerine ışık düşen bütün cisimler aydınlatılmış cisimlerdir (Şekil: 188).

Işık kaynağı, yahut aydınlatılmış cisim, üzerinden gelen ışıkların göze girmesiyle görülür (Şekil: 189). Yani bir cismi görmek için o cisimden gözümüze ışık gelmesi gerekir. Onun için görülme bakımından, ışık kaynağı ile aydınlatılmış cismin farkı yoktur.



Şekil: 189 — Cisimler, üzerlerine düşen ışıkların göze gelmesiyle görülürler.

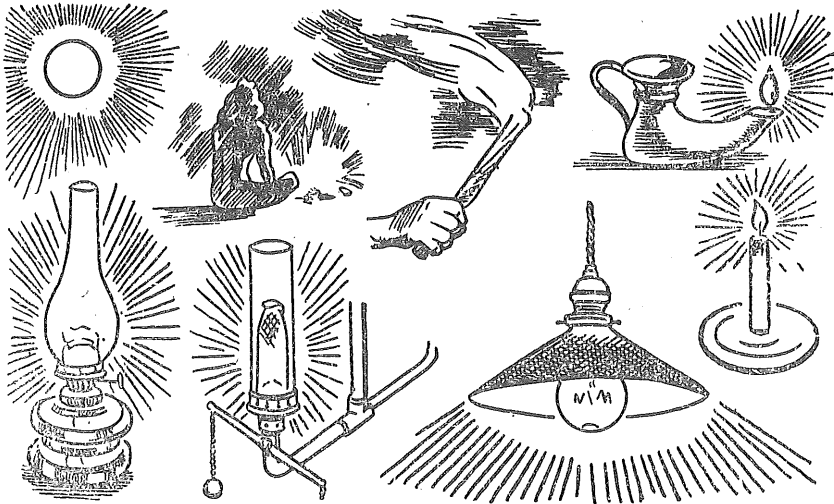
Gündüzleri güneş doğal ve şiddetli bir ışık kaynağıdır. İlk çağlardan beri insanlar geceleri aydınlanma çareleri bulmuşlardır. Önceleri odun yakarak aydınlanmışlar, sonraları da yağ kandilleri, mum, daha sonra petrol, asetilen lambalarıyla daha şiddetli ışık elde edilmiştir (Şekil: 190). Son zamanlarda gündüz ışığına yakın renkte ışık veren ve içinde gaz bulunan elektrik lambaları da kullanılmaktadır. Bütün bu ışık

kaynaklarında çok kızgın hale gelen cisimler, ışık vermektedirler.

Kandiller, lambalar ve mum, duman ve koku verirler. Işıkları zayıftır. Rüzgârlı havada sönerler. Kapalı yerlerde havayı bozarlar. Kullanışlı değildirler. Elektrik lambaları ışıkları daha şiddetli ve sağlığa en uygun ve ekonomik olanlardır.

2 — Işık Nasıl Yayılır?

Kuvvetli bir ışık kaynağına bakınız. Etrafa her doğrultuda yayılan ince, ışıklı yollar, ışık çizgileri görürsünüz. Bunların her birine **ışık ışını** diyoruz.



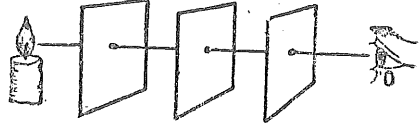
Şekil: 190 — Çeşitli aydınlanma araçları.

Gözlem ve Deney:

Karanlık bir odanın penceresinden giren güneş ışıklarının yoluna dikkat ediniz. Üzerlerine gelen ışıkla aydınlanan tozlar ışıklı, doğru bir yol gösterirler (Şekil: 191).

Bir ışık kaynağı, örneğin yanan bir mum alınız. Önüne bir karton koyunuz. Kartonun arkasından ışık kaynağını göremezsiniz. Bir kartonun ortasına bir delik açınız. Işık ışını bu delikten geçer. Bu ışının doğrultusunu anlamak için bu kartonun arkasına gene üzerinde delik bulunan bir, ya da iki karton koyunuz. Sonuncu kartonun arkasından bakınız. Işık kaynağını görmeye çalışınız. Ancak deliklerin hepsi aynı doğru üzerine geldiği zaman ışık göze gelebilir (Şekil: 192).

Bunlardan anlaşılıyor ki, ışık homogen ve saydam bir orta içinde doğru yolla yayılır. Yani ışık ışınları bir doğru boyunca yayılmaktadır.



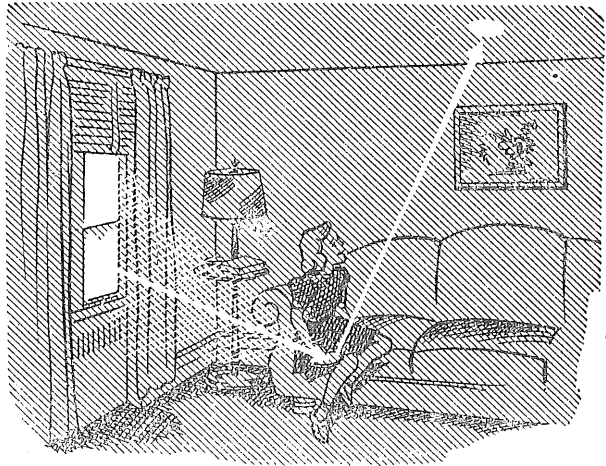
Şekil: 192 — Işık, homogen ve saydam bir ortada doğru yolla yayılır.

3 — Işığın Yansımaları, Yansıma Kanunları:

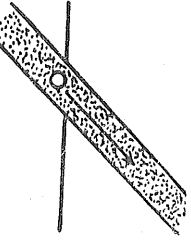
Bir odaya giren güneş ışınlarının bazıları düzgün, parlak bir cisme rastlar. Oradan göze gelir ve gözü rahatsız eder. Bu güneş ışınlarının yoluna küçük bir ayna tutarsanız aynayı oynatarak güneş ışınlarını istediğiniz doğrultulara çevirebilirsiniz (Şekil: 193). Işınlar parlak ve düzgün bir yüzeye çarpınca belli doğrultular üzerinde geri dönerler.

Işık ışınları saydam bir ortam içinde yayılırken parlak bir yüzeye eğik olarak çarptığı zaman doğrultu değiştirir. Bu olaya ışığın yansıması diyoruz. Aynalar ve cilalı yüzler, metaller üzerinde, su yüzünde ışıklar yansır.

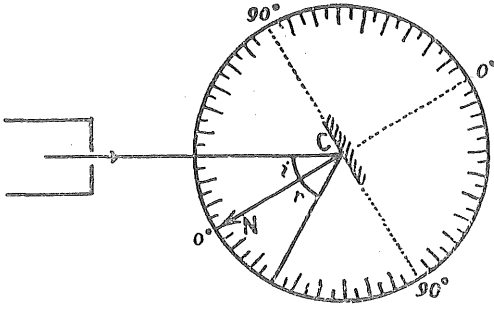
Deney — Üzerinde bölmeleri bulunan beyaz kartondan bir daire alınız. Bunu düşey durumda kalacak ve merkezi etrafında dönecek şekilde bir desteğe yerleştiriniz. Bu dairenin merkezine küçük düzlem bir ayna



Şekil: 193 — Küçük bir ayna ile ışıkların yolu değiştirilebilir.



Şekil: 191 — Aydınlanan tozlar güneş ışınlarının yolunu gösterirler.



Şekil: 194 — Yansıma kanunlarının bulunması.

Merceğin yerini ve durumunu düzenleyerek birbirine paralel ışınlar elde ediniz. Bu ışınları, dairenin merkezinden geçecek şekilde aynaya düşürünüz. Bölmeli daireyi yalayarak aynaya düşen ışınlar gelen ışın doğrultusunu gösterirler. Aynaya düşen ışının yansımasıyla meydana gelen yansımış ışın yanlara fırlamaz. O da bir bölmeli daire düzlemi içinde görülür. Bu düzlem, gelen ışınla aynaya yansıma noktasında indirilen dikmenin, yani normalin meydana getirdiği düzlemdir. Demek ki yansımış ışın, gelen ışınla aynanın yansıma noktasındaki normalinin bulunduğu düzlem içindedir.

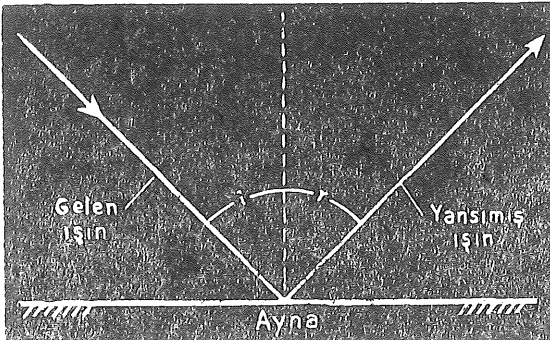
Gelen ışının yansıma noktasındaki normalle yaptığı açı gelme açısı, yansımış ışının normalle yaptığı açı yansıma açısıdır. Deneyde bu açıları bölmeli daire üzerinde okuyunuz. Birbirine eşit olduklarını görürsünüz. Gelme açısını büyültüp küçültünüz. Yansıma açısı da büyür, küçülür. Her defasında gelme açısına eşit olur.

Işığın yönünü değiştiriniz, yani ışığı önceki yansımış ışın doğrultusunda gönderiniz. Bu seferki yansımış ışın önceki gelen ışının doğrultusunda olur. Yani bir ışığın yansımasında ışığın yolu ışığın yönüne bağlı değildir. O halde yansıma olayına ait sonuçları söyleyebiliriz.

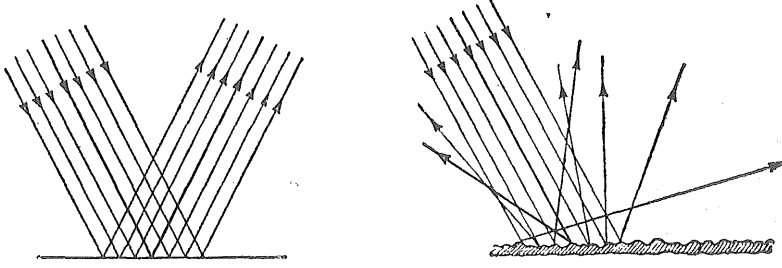
Yansıma Kanunları :

I — Yansımış ışın, gelen ışınla aynanın yansıma noktasındaki normalinin bulunduğu düzlem içindedir. Yani gelen ışın, yüzeyin yansıma noktasındaki normali ve yansımış ışın aynı düzlem içindedir.

II — Yansıma açısı gelme açısına eşittir (Şekil: 195).



Şekil: 195 — Yansıma kanunları.



Şekil: 196 — Yansıma - Dağınık yansıma.

Böylece bir parlak yüzeye düşen ışığın yansıma doğrultusu bu kanunlara uygun belli bir doğrultu olur.

Dağınık Yansıma :

Işımların düzgün, parlak bir yüzeye çarpınca belli doğrultularda yansıklarını gördük. Eğer ışınların düştüğü yüzeyler pürüzlü ise o zaman yüzeyin her noktasında yansıma kanununa uyarak yansıyan ışınlar pek çok doğrultularda yayılmış olurlar. Bu olaya **dağınık yansıma**, ya da **yayınma** diyoruz (Şekil: 196). Cisimler, üzerlerine düşen ışınların dağınık yansıması sayesinde görülür.

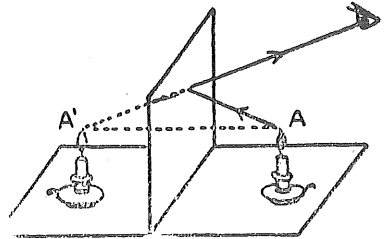
4 — Görünen ve Gerçek Görüntü:

Deney — Düşey durumda bir cam levha alınız. Bu camın her iki tarafına eşit uzaklıklara aynı doğru üzerinde bulunan birer mum koyunuz (Şekil: 197). Bir taraftaki mumu yakınız. Bu yakılan mum tarafından camın arkasına bakınız. Arkadaki mumu da yanmış görürsünüz.

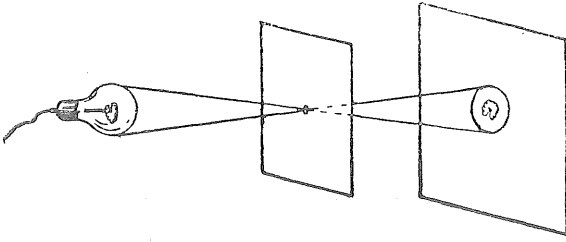
Arkadaki mumu yakmadığınıza göre bunu yanmış görmeniz o mumdaki ışıklarla olamaz. Öndeki yanan mumdaki çıkan ışınlar cama çarparak yansır ve göze gelirler. Biz bunları camın arkasındaki mumdaki geliyor zannederiz. Demek ki yanan mumdaki çıkan ve camda yansıyan ışınlar gözümüze hangi doğrultuda geliyorsa biz ışınları gönderen cismi o doğrultu üzerinde görürüz. Orada zannederiz.

Şu halde ışınlar başka doğrultulardan da çıksalar biz cisimleri, gözümüze giren son ışığın doğrultusunda görürüz.

Böylece arkadaki mum yanan mumun gönderdiği ışınlar sayesinde yanmış gibi görünür. Daha doğrusu öndeki yanan mumun camın arkasında, öbür mumun yerinde bir şeklini görürüz. Cam arkasında yanan mumun bir **görüntüsü** var deriz. Şu halde yanan mumun görüntüsü arkadaki mumun üzerinde bulunuyor. Mumları



Şekil: 197 — Cisimler, göze gelen ışınların doğrultusunda görülürler (görünen görüntü).



Şekil: 198 — Gerçek görüntü.

önce camdan eşit uzaklıklara koyduğumuz için anlarımız ki yanan mumun görüntüsü cam levha düzlemine göre simetrik bir durumdadır. Arkadaki mumu kaldırırsanız da gene orada yanan mumun görüntüsünü görürsünüz.

Burada elde edilen görüntü gerçekte orada yoktur.

Biz, yansımalar sonunda gözümüze gelen ışınlar sebebiyle, orada olduğunu zannediyoruz. Bu görüntü bir ekran üzerine alınamaz. Gerçek ışınların birleşmesiyle meydana gelmiş bir görüntü değildir. Böyle görüntülere **görünen görüntü** diyoruz.

Genişçe bir karton üzerine küçük bir delik açarak bu kartonu bir elektrik lambasının önüne koyunuz. Lambadan çıkan ışınlar bu delikten geçerler. Bunların yolu üzerine beyaz bir ekran koyarsanız bu ekran üzerinde lambanın ışıklı telinin küçük bir şeklini görürsünüz (Şekil: 198). Bu, gerçek ışınların birleşmesinden meydana gelmiştir. Böyle görüntülere **gerçek görüntü** diyoruz.

5 — Düzlem Aynalarda Görüntü:

Önceki mum deneyinde cam yerine arkası sırlanmış düzgün bir cam levha, yani bir **düzlem ayna** koyarsak bu aynanın arkasında mumun görüntüsünü buluruz. Bu görüntü ışınların düzlem aynada yansımından meydana gelmiştir. O halde deneyden çıkaracağımız sonuca göre:

Bir düzlem aynanın verdiği görüntü görünen, cisimle aynı boyda ve ayna düzlemine göre simetriktir (Şekil: 199). Cam, su, parlak eşya yüzeyleri bir düzlem ayna gibi görüntü verirler.

Düzlem Aynalarda Işıklı Bir Noktanın ve Bir Cismin Görüntüsünün Çizim Yoluyla Bulunması :



Şekil: 199 — Düzlem aynalar cismin görünen, simetrik ve aynı boyda bir görüntüsünü verirler.

Bir düzlem aynada ışıklı bir noktanın görüntüsü bu noktadan çıkıp aynada yandıktan sonra göze gelen ışınlarla meydana gelir. Işıklı noktadan çıkan ışınlar aynaya çarpınca yansıma kanunlarına uyarak doğrultu alırlar. Yani gelme açısına eşit bir açı yaparak yansır ve birbirinden uzaklaşırlar. Yansımış ışınlar aynanın önünde bir noktada kesişemezler. Bu yansımış ışınlara bakan bir göz bu ışınları ayna arkasında

bir noktadan geliyor gibi görür. Bu nokta bütün yansımış ışınların uzantılarının üzerinde bulunan, yani bunların kesiştiği bir noktadır.

Bu noktanın yerini bulmak için birçok yansımış ışın almak gerekmez. Yansıma doğrultusunu bildiğimiz iki ışın alırsak bunların uzantılarının kesiştiği nokta, görüntünün yerini belli eder (Şekil: 200). Çünkü bütün öbür yansımış ışınların da uzantıları bu noktadan geçer.

Düzlem aynada bir cismin görüntüsünü çizim yoluyla bulmak için cismin birçok noktalardan meydana geldiği düşünülür. Cisme ait iki uç noktanın görüntüsü bulunur. Cismin öbür noktalarının görüntüsü, bu görüntülerin arasına düşer (Şekil: 201).

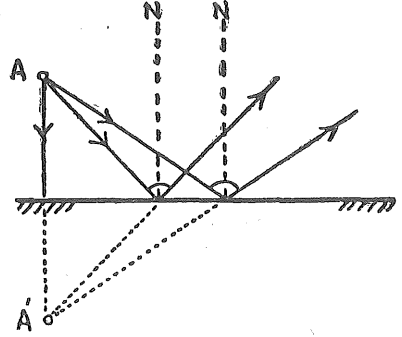
6 — Küresel Aynalar, Çukur Aynalarda Görüntü ve Çizilmesi:

Bir küreden bir düzlemle kesilmiş bir parçanın iç yüzü, ya da dış yüzü parlatılarak küresel aynalar elde edilir. Bu aynanın iç yüzü parlatılmışsa bunlara **çukur** (konkav) ayna, dış yüzü parlatılmışsa **tümsek** (konveks) ayna diyoruz (Şekil: 203).

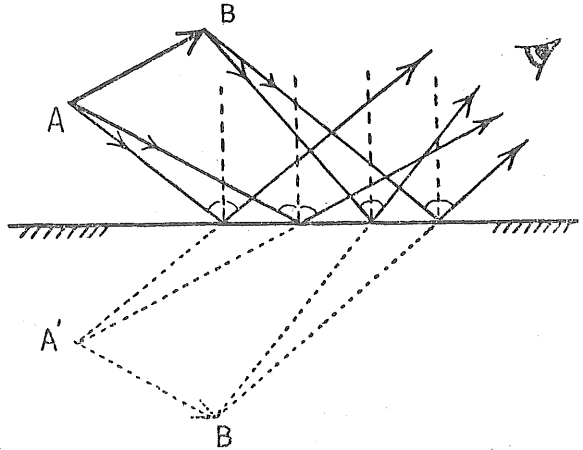
Aynanın kesildiği kürenin merkezi aynanın **merkezi**dir. Merkezden geçen ve aynayı kesen doğrulara **eksen** denir. Bunlardan aynanın simetri eksenine olanına **asal eksen** diyoruz. Asal eksenin aynayı kestiği nokta aynanın tepesidir.

Çukur Aynalar :

Deney — Yarıçapı belli olan bir çukur ayna alınız. Bir pencereden giren güneş ışınlarının yoluna, üzerinde bir delik bulunan karton koyunuz. Delikten geçen ışıkların karşısına çukur aynayı tutunuz. Aynaya düşen ışınlar aynada yansır. Aynanın karşısında bir ekran dolaştırınız. Bu ekran üzerinde güneş ışıklarının meydana getirdiği küçük, parlak, gerçek bir görüntü bulursunuz.



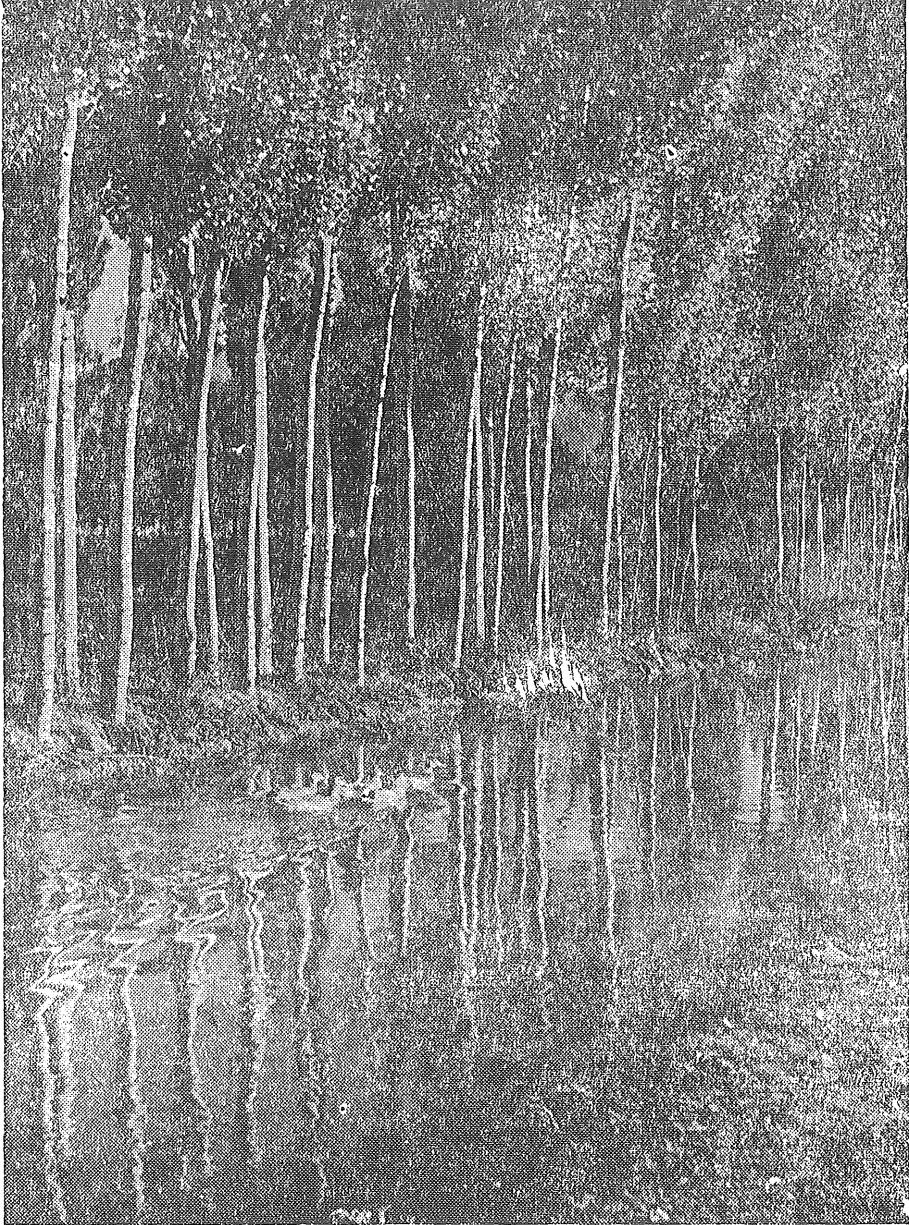
Şekil: 200 — Düzlem aynada bir noktanın görüntüsünün çizilmesi.



Şekil: 201 — Düzlem aynada bir cismin görüntüsünün çizilmesi.

Güneşten gelen ve doğrultuları birbirine paralel olan ışınlar aynı zamanda aynanın asal eksenine paralelse görüntünün meydana geldiği bu nokta aynanın asal eksenı üzerindedir.

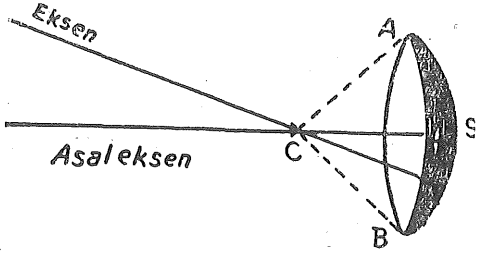
Çukur aynanın asal eksenine paralel gelen ışınların aynada yansıldıktan sonra asal eksen üzerinde kesiştikleri noktaya çukur aynanın



Şekil: 202 — Suda yansımalar.

odak noktası denir. F ile gösterilir.

Bu noktanın aynaya olan uzaklığına **odak uzaklığı** denir. Deneyde görüntünün aynaya olan uzaklığı, yani odak uzaklığı ölçülürse aynanın yarıçapının yarısı kadar olduğu bulunur. O halde çukur aynanın odak noktası merkezle aynanın tepesi arasında ortada bir noktadır.



Şekil: 203 — Küresel ayna.

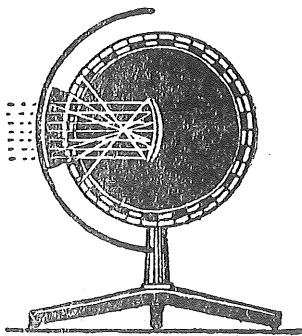
Uzakta bulunan bir ışıklı noktadan gelen ışınlar arasındaki açılar o kadar küçüktür ki, bunlar birbirine paralel kabul edilir. Onun için 8 - 10 m uzaktaki bir elektrik lambasının çukur ayna ile görüntüsü bulunursa bu da aynanın odak noktasındadır.

Işık deneyleri için kullandığımız lambanın önüne, üzerinde paralel yarıklar bulunan bir kapak koyunuz. Odayı karartınız. Destekli ve bölmeli dairenin merkezine küçük bir çukur ayna sıkıştırınız. Yarıklardan çıkan ışınları, asal eksenine paralel olarak çukur aynaya düşürünüz. Yansıyan ışıklar bir noktada kesişirler. Bu da çukur aynanın gerçek odak noktasıdır (Şekil: 204).

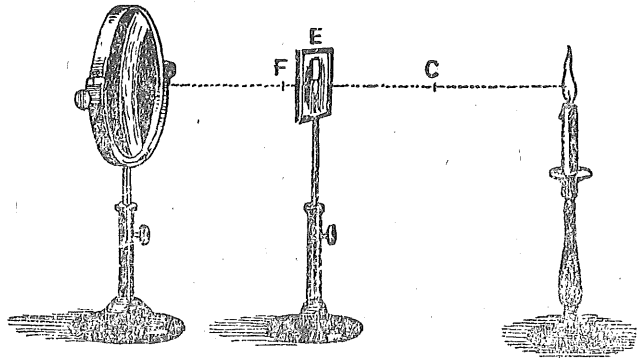
Çukur Aynalarda Görüntünün Deneyle İncelenmesi:

Deney — Elektrik lambasının önüne ok biçiminde yarığı olan bir kapak koyunuz. Ok biçiminde ışıklı bir cisim almış olursunuz. Ya da yanan bir mum alarak deney yapabilirsimiz.

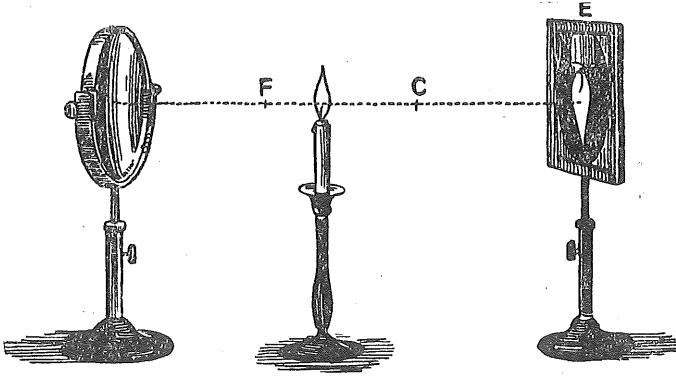
Uzaktaki bir ampulden, yahut güneşten gelen ışınlarla odak uzaklığını bulduğunuz çukur aynayı alınız. Odayı karartarak mumu çukur aynanın merkezinden öteye koyunuz. Beyaz yüzü aynaya karşı olan düşey bir ekranı merkezle odak arasında doluşturunuz. Ekran üzerinde mumun net, ters bir görüntüsünü bulursunuz (Şekil: 205).



Şekil: 204 — Çukur aynanın odak noktası.



Şekil: 205 — Mumun gerçek, küçük, ters görüntüsü.



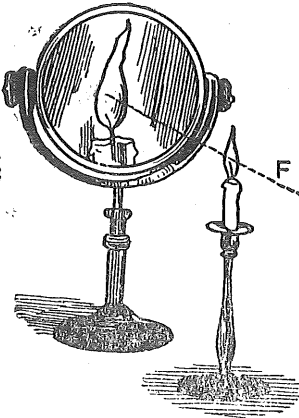
Şekil: 206 — Mumun gerçek, büyük, ters görüntüsü.

Mumu aynanın merkezine koyunuz. Ekranı da merkeze doğru çekiniz. Ekran merkez hizasına gelince üzerinde mumun büyüklüğünde ters bir görüntü bulursunuz.

Mumu aynanın merkeziyle odağı

arasına yaklaştırınız. Ekranı da merkezden öteye uzaklaştırınız. Mumun büyük ve ters bir görüntüsünü bulursunuz (Şekil: 206).

Mumu aynanın odak noktasına getiriniz. Yansımış ışınlar birbirine paralel olarak yayılırlar. Görüntü sonsuza atılmış olur ve görülmez.



Şekil: 207 — Mumun görünen doğru, büyük görüntüsü (Devaynası).

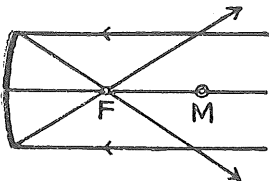
Mumu odakla ayna arasına getiriniz. Yansımış ışınlar birbirinden uzaklaşarak ayrılırlar. Bir ekran üzerine alınacak gerçek görüntüyü bulamazsınız. Şimdi aynaya bakınız. Aynanın arkasında mumun görünen, büyük ve doğru bir görüntüsünü bulursunuz (Şekil: 207).

Bir cismin çukur aynaya olan uzaklığı değiştikçe görüntünün özeliği ve yeri değişmektedir.

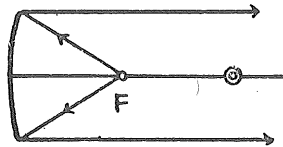
Çukur Aynalarda Görüntünün Çizim Yoluyla Bulunması :

Bir cismin görüntüsünü çizerek bulmak için o cisimden çıkıp aynada yansıyan ışınlardan, yansıma doğrultuları belli olan özel ışınlardan yararlanırız.

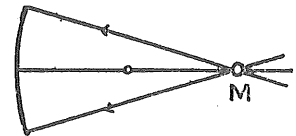
1 — Biliyoruz ki çukur aynanın asal eksenine paralel gelen ışınlar aynada yansıdıktan sonra asal eksenini odak noktasında keserler. O halde yararlanacağımız ışınlardan birisi bu ışın olur (Şekil: 208). Çukur aynanın asal eksenine paralel gelen ışınlar yansıdıktan sonra aynanın odak noktasından geçerler (Paralel ışın).



Paralel ışın



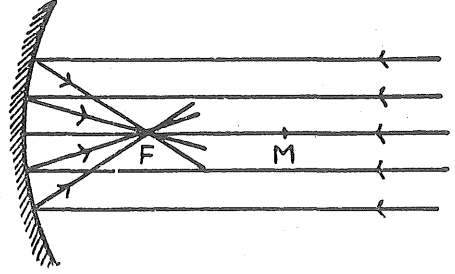
Odak ışını



Merkez ışını

Şekil: 208 — Çukur aynalarda çizim yapmak için yararlanılan özel ışınlar.

2 — Yansımada ışının yolu ışığın yönüne bağlı olmadığından odaktan çıkan ışınlar da yansdıktan sonra çukur aynanın asal eksenine paralel olarak giderler (Odak ışını).



Şekil: 209 — Uzaktaki bir cismin görüntüsü odak üzerindedir.

3 — Çukur aynanın merkezini aynanın herhangi bir noktasıyla birleştiren doğrular, yani kürenin yarıçapları ayna yüzeyine diktirler. Merkezden geçip aynaya düşen ışınların aynanın bu yansıma noktasındaki normaliyile yaptıkları açı sıfırdır. O halde kendi doğrultuları üzerinde yansır, yani aynanın merkezinden geçen bir ışın kendi üzerinde yansır (Merkez ışını).

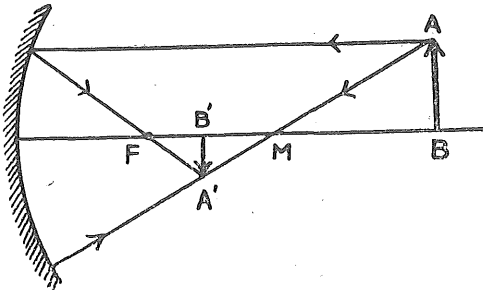
Böylece bu üç özel ışınla, yahut yalnız ikisiyle çukur aynalarda görüntüler çizilebilir.

Asal eksen üzerinde ve asal eksene dik olan bir cismin görüntüsünü bulmak için bu özel ışınlarla cismin bir A noktasının A' görüntüsü bulunur. B noktası asal eksen üzerinde bulunduğundan, bu noktadan çıkan ışıklardan birisi asal eksen üzerinde aynaya gider ve kendi üzerinde yansır. Şu halde B noktasının B' görüntüsü asal eksen üzerinde bir noktadır. Cisim asal eksene dik olduğundan görüntü de dik olacaktır. A' noktasından asal eksene bir dikme indirilerek B' görüntüsünün yeri bulunur ve A' ile B' arasında A B cisminin görüntüsü çizilir.

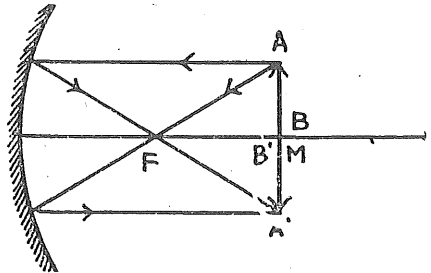
I — Cisim çok uzakta ise bu cismin bir noktasından çıkan ışınlar birbirine paraleldir. Bu ışınlar aynanın asal eksenine de paralel iseler aynada yansdıktan sonra asal eksen üzerinde bir görüntü verirler. Bu görüntünün yeri odak noktasıdır (Şekil: 209). Gerçek, küçük ve terstir.

II — Cisim merkezden ötede ise, görüntünün yeri merkezle odak arasındadır (Şekil: 210). Gerçek, küçük, terstir.

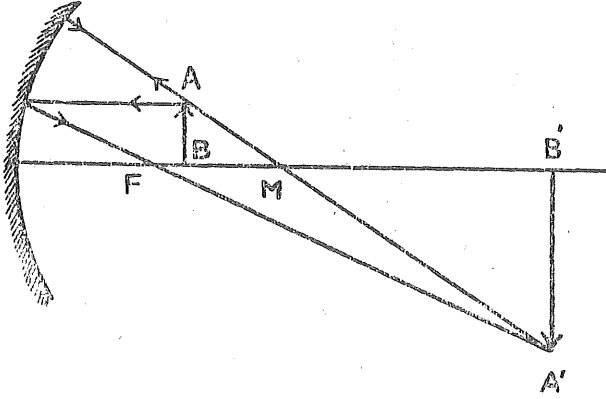
III — Cisim merkezde ise, görüntünün yeri de merkezdedir (Şekil: 211). Gerçek, eşit, terstir.



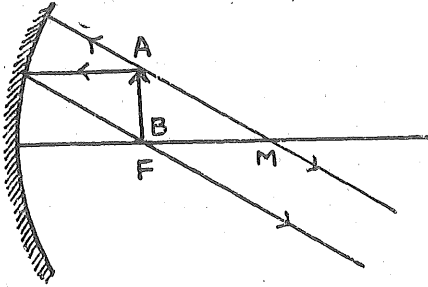
Şekil: 210 — Gerçek, küçük, ters görüntü.



Şekil: 211 — Gerçek, eşit, ters görüntü.



Şekil: 212 — Gerçek, büyük, ters görüntü.



Şekil: 213 — Görüntü sonsuza atılmıştır.

IV — Cisim merkezle odak arasında ise görüntünün yeri merkezden ötededir (Şekil: 212). Gerçek, büyük, terstir.

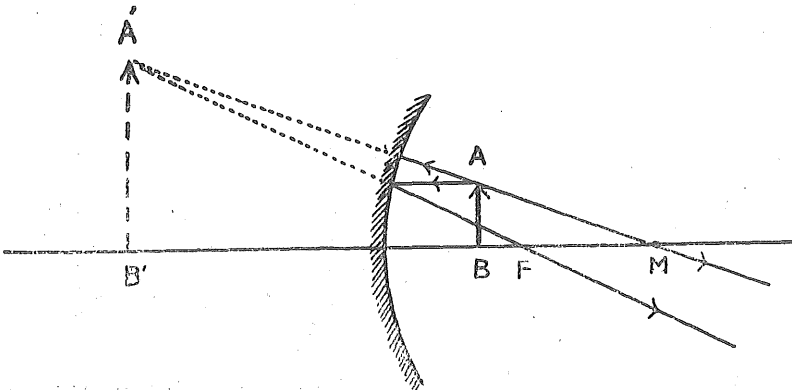
V — Cisim odak üzerinde ise görüntü sonsuz uzaktadır. Işıklar birbirine paralel olarak giderler (Şekil: 213).

VI — Cisim odakla ayna arasında ise görüntünün yeri aynanın arkasındadır (Şekil: 214). Görünen, büyük, doğrudur. Bu aynaya devaynası diyoruz.

Öyleyse çukur aynalar, yalnız cisim ayna ile odak arasında iken görünen görüntü verirler. Cisim odaktan ileride buldukça görüntü hep gerçektir.

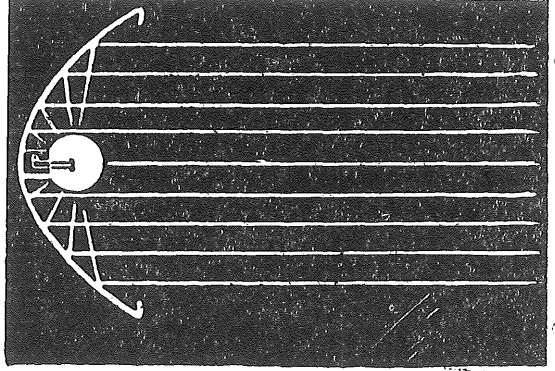
Çukur Aynaların Kullandıkları Yerler :

Çukur aynanın odağından çıkan ışınlar aynada yansdıktan sonra asal eksene ve birbirine paralel olarak yayılırlar. Bu ışıklar, üzerlerine düştükleri cisimleri kuvvetle aydınlatırlar. Bu sebeple çukur aynaların odaklarına ışıklı bir cisim konularak birbirine paralel ışınlar elde edilir ve cisimlerin aydınlatılmasında kullanılır.



Şekil: 214 — Görünen, büyük, doğru görüntü (Devaynası).

Işıldaklar (projektör) böyle yapılmıştır (Şekil: 215). Geceleri gemilerin yollarını görmesinde, işaretleşmede gökyüzünde uçak aramalarında, otomobillerde kullanılır. Göz, kulak, burun doktorlarının, operatörlerin başlarına taktıkları çukur aynalar bir ışıklı cisimden gelen ışınları incelemek için düşürmeye yararlar.



Şekil: 215 — Işıldak.

Mikroskopta ve daha birçok yerlerde ışığı toplu olarak bir yere düşürmek için ve devaynası olarak kullanılır.

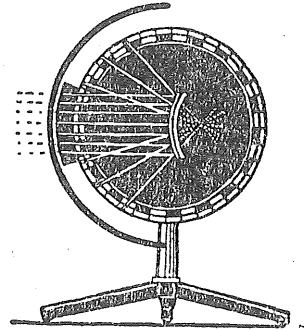
7 — Tümsek Aynalarda Görüntü ve Çizilmesi:

Işık deneyleri için kullandığımız lambanın önüne, üzerinde paralel yarıklar bulunan bir kapağı yarıklar yatay olacak şekilde koyunuz. Önüne de destekli bir yakınsak mercekle paralel ışınlar elde ediniz. Bu ışınların yolu üzerine bir tümsek ayna tutunuz. Tümsek aynaya düşen ışıklar birbirlerinden uzaklaşarak yansılır. Bu ışıklar aynanın önünde keşilemezler. Onun için bir ekran üzerine alınabilecek gerçek görüntü bulamazsınız. Tümsek aynayı güneş ışığına da tutsanız aynı sonucu bulursunuz. Aynanın içine bakınız. Bu ışınlar aynanın arkasında bir noktadan geliyormuş gibidir.

Bir tümsek aynanın asal eksenine paralel gelen ışınlar aynada yansıdıktan sonra birbirlerinden uzaklaşırlar. Bu ışınların uzantıları ayna arkasında bir noktada keşirler (Şekil: 216). Bu noktaya tümsek aynanın odak noktası diyoruz. Bu nokta görünen bir noktadır. Yeri ayna ile merkez arasında ortadadır.

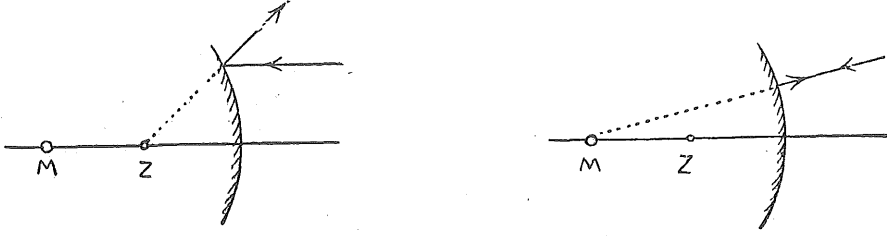
O halde tümsek aynadan çok uzakta bulunan cisimlerin görüntüsü aynanın arkasındadır. Bu görüntünün yeri görünen odak noktasıdır. Çok küçük ve doğrudur.

Cisim aynaya yaklaşırsa da ışıklar daima birbirlerinden uzaklaşarak yansıdığından gerçek görüntü elde edilemez. Görüntü görünendir. Yeri görünen odakla ayna arasındadır. Küçük ve doğrudur.



Şekil: 216 — Tümsek aynanın görünen odak noktası.

Tümsek aynalar daima görünen, doğru ve küçük bir görüntü verirler. Bu aynalarda çizim,



Paralel ışın

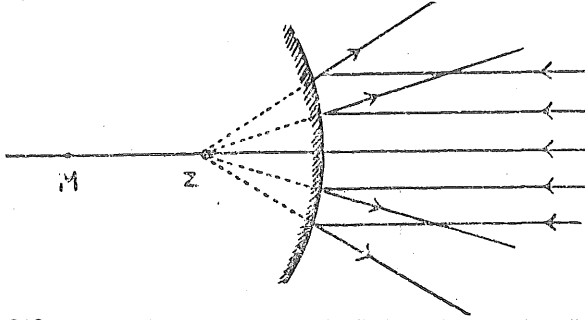
Merkez ışını

Şekil: 217 — Tümssek aynalarda görüntü çizmek için yararlanılan özel ışınlar.

çukur aynalarda olduğu gibi, özel ışınlardan yararlanılarak yapılır.

1 — Tümssek aynanın asal eksenine paralel olarak gelen bir ışın aynanın görünen odak noktasından geliyormuş gibi yansır (Şekil: 217).

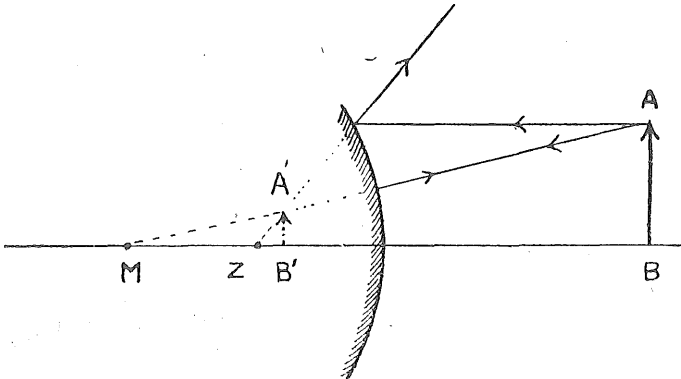
2 — Tümssek aynaların merkezinden geçecekmiş gibi gelen bir ışın kendi üzerinde yansır.



Şekil: 218 — Uzaktaki cismin görüntüsü görünen odak üzerindedir.

Bu özel ışınlarla tümssek aynada bir noktanın görüntüsü çizilebilir. Görüntü yansımış ışınların uzantılarının kesiştiği noktadadır.

Tümssek aynada bir cismin görüntüsünü çizmek için, cismin iki ucuna ait noktaların görüntüsü bulunur. Kolaylık olması için, cisim asal eksen üzerinde alınır.



Şekil: 219 — Tümssek aynalar görünen, küçük ve doğru görüntü yerirler.

Asal eksen üzerinde ve uzakta bulunan bir cismin görüntüsü odakta ve görünendir (Şekil: 218). Cisim çok uzakta değilse görüntü daima odakla ayna arasında görünen, doğru ve küçüktür (Şekil: 219).

Bu aynalar geniş bir yere ait görüntüleri küçük

olarak bir yere topladıklarından otomobil, otobüs ve kamyonlarda kapıları ve arkayı görmek için kullanılır.

S O R U L A R

1 — Işık, cisimleri görmemize ve renklerini ayırmamıza sebep olan bir enerjidir. Işık, veren yani kendi kendine görülen cisimlere ışık kaynağı denir.

2 — Işık kaynağından çıkan ışıkların üzerlerine çarpıp göze gelmesiyle görülen cisimlere aydınlatılmış cisim denir.

3 — Bir cismin görülebilmesi için göze o cisimden ışık gelmesi gerektir.

4 — Işık kaynağından yayılan ışık çizgilerine ışık ışını denir. Işık ışınları homogen ve saydam bir ortada doğrular boyunca yayılırlar.

5 — Işık ışınlarının saydam bir orta içinde yayılırken parlak bir yüzeye eğik olarak çarptığı zaman doğrultu değiştirmesine ışığın yansımaya denir. Yansımama iki kanunu vardır: 1 — Yansımış ışın, gelen ışınla aynanın yansımaya noktasındaki normalinin bulunduğu düzlem içindedir. 2 — Yansımaya açısı gelme açısına eşittir.

6 — Pürüzlü yüzeylere düşen ışınlar yüzeyin her noktasında yansıyarak pek çok doğrultularda yayılırlar. Buna dağınık yansımaya denir. Cisimler bu sayede görülür.

7 — Bir ekran üzerine alınamayan görüntüye görünen, bir ekran üzerine alınan görüntüye gerçek görüntü denir. Cisimler göze giren son ışığın doğrultusunda görülür.

8 — Düzlem aynalar bir cismin görünen, eşit boyda ve ayna düzlemine göre simetrik bir görüntüsünü verirler.

9 — Bir noktanın görüntüsünü çizmek için yansımaya doğrultusu bilinen en az iki ışın alınmalıdır. Yansıyan iki ışının, ya da uzantılarının kesiştikleri nokta aranan görüntüdür.

10 — Bir küreden düzlemlerle ayrılmış bir parçanın iç yüzü parlatılırsa çukur ayna, dış yüzü parlatılırsa tümsek ayna elde edilir.

11 — Bir çukur aynanın asal eksenine paralel gelen ışınlar aynada yansıldıktan sonra asal eksen üzerinde bir noktada kesişirler. Bu noktaya odak noktası denir.

12 — Çukur aynalarda bir cisim ayna ile odak arasında bulunursa görüntüsü görünendir. Cisim odaktan ileride bulunursa görüntüsü gerçektir. Cismin aynaya olan uzaklığına göre görüntüsünün de yeri ve boyu değişir.

13 — Çukur aynalarda görüntünün çizilmesi için paralel ışın, odak ışını, merkez ışını dediğimiz özel ışıklardan yararlanır.

14 — Bir tümsek aynanın asal eksenine paralel gelen ışınlar aynada yansıldıktan sonra birbirlerinden uzaklaşırlar. Bu yansımış ışınların uzantıları ayna arkasında asal eksen üzerinde bir noktada kesişirler. Buna tümsek aynanın görünen odak noktası denir. Tümsek aynalar görünen, küçük, doğru görüntü verirler.

15 — Tümsek aynalarda görüntünün çizilmesi için paralel ışından ve merkez ışından yararlanır.

16 — Çukur aynalar kuvvetli aydınlatmalarda, tümsek aynalar taşıtlarda geriye görmek için kullanılır.

S O R U L A R V E A L I Ş T I R M A L A R

- 1 — Işık neye yarar, cisimler nasıl görülür?
- 2 — Işık kaynağı ve aydınlatılmış cisim neye denir?
- 3 — Birkaç ışık kaynağı söyleyiniz. Sağlığa uygun, şiddeti büyük ve

ekonomik olan ışık kaynakları hangileridir?

- 4 — Işık ışını neye denir, ışık nasıl yayılır?

- 5 — Işığın yansımaya nedir, kanunları nelerdir?

- 6 — Yayınma neye denir, yararı nedir?
- 7 — Görünen görüntü, gerçek görüntü neye denir, cisimler nerede görülür?
- 8 — Düzlem aynalar ne özelliklerde görüntü verirler?
- 9 — Düzlem aynaya dik olarak düşen bir ışığın yansıma doğrultusu nedir?
- 10 — Düzlem aynada bir noktanın ve bir cismin görüntüsünü çiziniz.
- 11 — Düzlem aynada yansıyan bir ışının ayna ve yansıma noktasındaki normali arasında eşit açı yapması için gelme açısı ne olmalıdır?
- 12 — Bir A noktasının düzlem aynaya olan uzaklığı 25 cm'dir. A' görüntüsünün aynaya uzaklığı nedir? (Cevap: 25 cm)
- 13 — Gelme açısı 35 derece olan bir ışının düzlem aynada yansıdıktan sonra ayna ile yaptığı açı kaç derecedir? (Cevap: 55°)
- 14 — Küresel ayna neye denir, çukur aynaların odak noktası nedir, nasıl bulunur?
- 15 — Çukur aynalar ne özelliklerde görüntü verirler, çukur aynalarda görüntü nasıl çizilir?
- 16 — Çukur aynalar nerelerde kullanılır?
- 17 — Tümsek aynanın odak noktası neye denir, tümsek aynalar ne özellikte görüntü verirler, nerelerde kullanılırlar?
- 18 — Tümsek aynalarda görüntü nasıl çizilir? Tümsek aynada bir cismin görüntüsünü çiziniz.
- 19 — Çukur bir aynada cismin türlü uzaklıklardaki görüntülerini çiziniz ve özelliklerini söyleyiniz.
- 20 — Çukur ayna ile bir cismin gerçek büyük ve görünen büyük birer görüntüsünü elde etmek için cisim aynanın nerelerine koymalıdır?
- 21 — Çukur ayna ile bir cismin küçük görüntüsünü elde etmek için cisim aynanın neresine koymalıdır?
- 22 — Çukur ayna ile birbirine paralel ışınlar elde etmek için ışıklı cisim aynanın neresine koymalıdır?
- 23 — Çukur ayna ile eşit boyda görüntü nasıl elde edilir?
- 24 — Yarıçapı 40 cm olan bir çukur aynanın odak uzaklığı ne kadardır? (Cevap: 20 cm)

IŞIĞIN KIRILMASI

- 1) Işığın Kırılması, Kırılma Kanunları, Kırılma Olayının Sonuçları.
- 2) Işık Prizması. 3) İnce ve Kalın Kenarlı Mercekler. 4) Yakınsak Merceklerde Görüntü ve Çizilmesi. 5) İraksak Merceklerde Görüntü ve Çizilmesi.

DENEY ARAÇLARI:

Kapalı elektrik lambası ve kapakları, geniş su kabı, küçük ayna, destekli beyaz daire, camdan yarım kısa silindir, camdan prizma, renkli cam, ince ve kalın kenarlı mercekler, beyaz ekran, cetvel, mum, kibrit kutusu.

1 — Işığın Kırılması, Kırılma Kanunları, Kırılma Olayının Sonuçları:

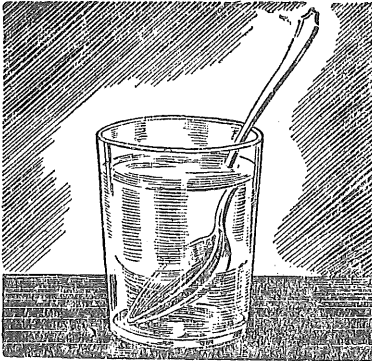
Su dolu bir bardak içindeki kaşık büyümüş ve kırılmış gibi görünür (Şekil: 220). İçinde su bulunan bir kaba baktığınız zaman kabın dibini daha yukarıda görürsünüz. Deniz kenarında denizin derinliğini gerçek derinliğinden daha az tahmin edersiniz.

Su içinde bulunan cisimlerin yerinde görülmemesinin sebebi, sudaki cisimden gelen ışınların sudan havaya geçerken doğrultu değiştirmeleridir. Biliyoruz ki, cisimler ışığın göze girdiği son doğrultu üzerinde görünürler. O halde sudan havaya geçen ışınların yayılma doğrultusu değişiyor.

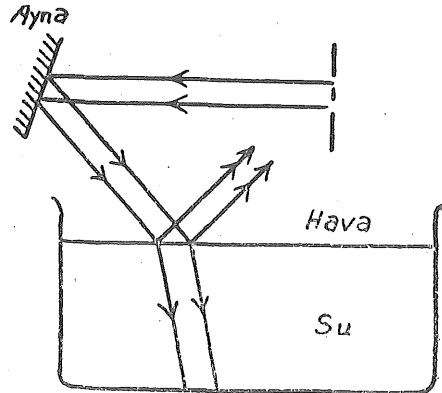
Güneşten, ya da bir elektrik lambasının önündeki yarıktan gelen paralel ışınları bir ayna ile, içinde su bulunan bir cam kaba düşürürseniz bu ışıklardan bir kısmı su üzerinde yansır. Fakat bir kısmının su içinde, gelme doğrultusundan farklı bir doğrultuda ilerlediğini görürsünüz (Şekil: 221). Şu halde havadan suya geçen ışınların da doğrultusu değişiyor.

Bir cisme türlü şekilde kalın camlar arkasından bakarsanız cisimi yerinde göremezsiniz.

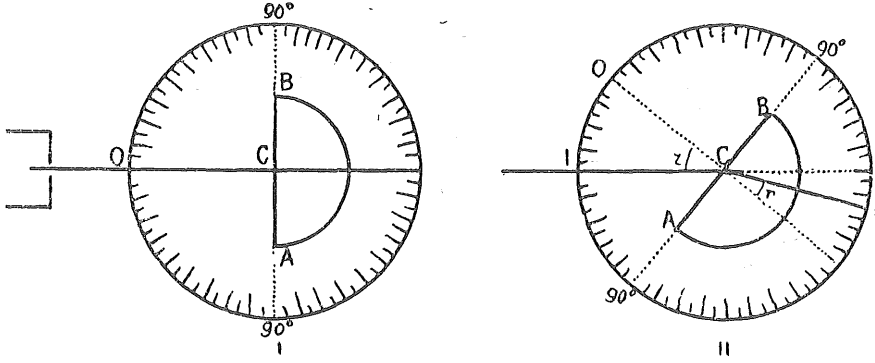
Işık ışınları saydam bir ortada yayılırken başka bir saydam ortaya eğik olarak geçerse doğrultu değiştirirler. Bu olaya **ışığın kırılması** diyoruz.



Şekil: 220 — Su içinde kaşık, kırılmış gibi görülür.



Şekil: 221 — Havadan suya geçen ışınların doğrultusu değişir.



Şekil: 222 — Kırılma kanunlarının bulunması.

Deney I — Üzerinde derece bölmeleri olan ve merkezi etrafında dönen destekli, düşey kartonu alınız. Bir de 1 - 2 cm kalınlığında, kesiti yarım daire şeklinde olan bir cam alınız. Küresel yüzünün merkezi bölmeli kartonun merkezine gelmek üzere camı karton üzerine yerleştiriniz (Şekil: 222). Işık deneylerinde kullandığınız elektrik lambasının önüne ince yarıklı kapağı yarık yatay olacak şekilde koyunuz. Önüne de destekli bir yakınsak mercekle koyarak paralel ışınlar elde ediniz.

Camın düzlem yüzüne dik olan ve küresel yüzün merkezinden geçen ışınlar gönderiniz. Bu ışınların küresel yüzden aynı doğrultuda çıktıklarını görürsünüz. O halde bu ışınlar cama girerken ve çıkarken kırılmamışlardır. Düzlem yüzüne dik olarak giren ve kırılmayan ışınlar küresel yüzün merkezinden girdikleri için, bu yüzüne de dik olarak düşerler, doğrultu değiştirmeden çıktıklarına göre, bu yüzüne de kırılmamışlardır.

Şu halde saydam bir ortadan başka saydam ortaya geçen ışıklar ikinci ortaya dik olarak girerse doğrultu değiştirmezler. Havadan cama, yahut camdan havaya geçen ışıkların cam içindeki yolunu görmek için bu yarım daireden yararlanabiliriz. Bu camın merkezinden geçen bir ışığın cam içindeki doğrultusu küresel yüzün dışındaki doğrultusu ile aynıdır.

Deney II — Düzlem yüzüne düşen ışığın doğrultusunu değiştirmek için bölmeli kartonu merkezi etrafında döndürünüz. **Kırılmış ışın, gelen ışın** ile C noktasındaki normalin bulunduğu düzlem içinde görülür. Gelen ışın C kırılma noktasındaki normalle yaptığı i **gelme açısını** ve kırılmış ışının aynı normalle yaptığı r **kırılma açısını** karton üzerinde doğrudan doğruya okuyabilirsiniz. Görürsünüz ki, bu açılar birbirine eşit değildir.

Havadan cama geçen bu ışınlar da kırılma açısı gelme açısından küçüktür.

Havanın özgül ağırlığı caminkinden küçük olduğu için, havaya az yoğun, cama çok yoğun orta diyoruz. Bu deneyde ışık az yoğun ortadan çok yoğun ortaya geçmiş demektir.

Kartonu çevirerek gelme açıları değiştiriniz. Kırılma açıları da değişir. Birkaç gelme açısının ve karşılıkları olan kırılma açılarının değerlerini alınız.

Şimdi kartonu daha fazla döndürerek ışıkları ilkin camın küresel yüzünden geçiriniz. Yani küresel yüzden gelen ve bu yüzün merkezinden geçen ışınlar alınız. Böylece ışınları çok yoğun ortadan az yoğun ortaya geçirmiş olursunuz. Görürsünüz ki, kırılma açıları gelme açılarından büyük olur.

Önceki deneydeki kırılma açılarının değerinde gelen ışınlar alınız. Bu seferki kırılma açıları önceki gelme açlarına eşit olur. Şu halde, gelen ve kırılmış ışınların yolu ışığın yönüne bağlı değildir. Bu deneyden kırılmaya ait sonuçları çıkarabiliriz.

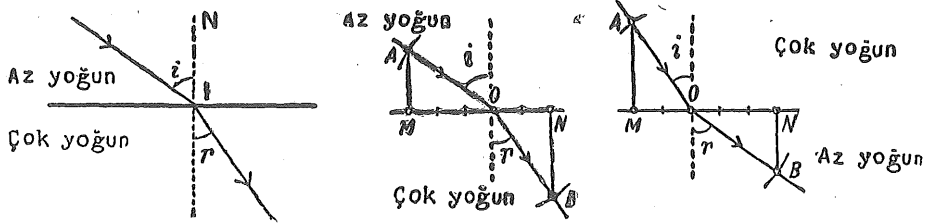
Kırılma Kanunları :

I — Kırılmış ışın, gelen ışınla yüzeyin kırılma noktasındaki normalinin bulunduğu düzlem içindedir. Yani gelen ışın, yüzeyin kırılma noktasındaki normali ve kırılmış ışın aynı düzlem içindedir.

II — Işınlar az yoğun ortadan çok yoğun ortaya geçerlerse kırılma açısı gelme açısından küçüktür. Yani ışıklar normale yaklaşarak kırılırlar.

Işınlar çok yoğun ortadan az yoğun ortaya geçerlerse kırılma açısı gelme açısından büyük olur. Yani ışınlar normalden uzaklaşarak kırılırlar.

III — Belli iki ortada gelme ve kırılma açıları arasındaki karşılıklı değer bağıntısı ışığın yönüne göre değişmez (Şekil: 223).



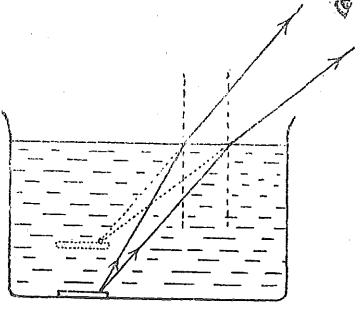
Şekil: 223 — Kırılma kanunları.

Havadan suya küçük açıyla geçen ışınlar için gelme ve kırılma açı-
 $\frac{4}{3}$
 larının oranı — tür. Havadan cama küçük açıyla geçen ışınlar için gelme
 $\frac{3}{2}$

ve kırılma açılarının oranı — dir.

Kırılma Olayının Sonuçları :

Bir saydam ortadan başka saydam ortaya geçen ışınlar orta değiştirirken kırıldıkları için, ikinci ortadan bakan bir göz bu ışınları gönderen cisimi bulunduğu yerde göremez. Onun görünen bir görüntüsüne bakmış olur. Az yoğun ortadan bakan göz çok yoğun ortadaki cisimi daha yakında, çok yoğun ortadan bakan bir göz az yoğun ortadaki cisimi daha uzakta görür.



Şekil: 224 — Kırılmış ışınların verdiği görüntünün çizimle bulunması.

2 — Işık Prizması:

Fizikte, birbirini kesen iki düzlem arasında kalan saydam bir cisme **prizma**

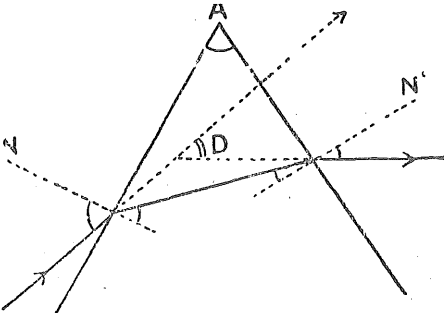
denir. Kesiti üçgen olan, camdan yapılmış prizmalar kullanılır.

Deney — Destekli lambaya ince yarıkla kapağı geçirin. Yarık yatay olacak şekilde döndürünüz. Önüne destekli bir yakınsak mercek, biraz ileriye de düşey, beyaz bir ekran koyunuz. Odayı karartınız. Yarığın önüne kırmızı bir cam tutunuz. Merceği ileri geri hareket ettirerek, yarığın ekran üzerinde net bir görüntüsünü bulunuz. Kırmızı renkli bu görüntünün yerine dikkat ediniz. Şimdi ışıklı yarıkla ekran arasına, destekli bir tabla üzerine camdan bir prizma yerleştiriniz. Yarığın kırmızı renkli görüntüsünün derhal yer değiştirdiğini görürsünüz.

Demek ki, prizmadan geçen ışık yol değiştirmiştir. Prizmaya düşen bir ışık prizmaya girerken ve çıkarken kırılarak yolundan sapar ve prizmanın tabanına doğru yaklaşır (Şekil: 225). Işığın prizmaya geliş doğrultusuyla prizmadan çıkış doğrultusu arasında kalan açığı **sapma açısı** diyoruz.

3 — İnce ve Kalın Kenarlı Mercekler:

Bir yüzü küresel, öbür yüzü de küresel, yahut düzlem olan saydam cisimlere **mercek** denir. Merceğin iki yüzü de küresel ise bu yüzlerin kesildikleri kürelerin merkezlerini birleştiren doğruya merceğin **asal eksen**i denir. Merceğin bir yüzü düzlemse merceğin asal eksen kürenin merkezinden geçen ve düzlem yüzüne dik olan doğrudur.

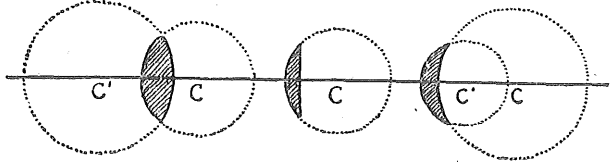


Şekil: 225 — Prizmadan geçecek bir ışık prizmanın tabanına doğru sapar.

Yarıçapları farklı olan kürelerin birbirini kesmesiyle, yahut bir kürenin bir düzlemle kesilmesiyle elden edilen merceklerin kenarları incedir. Bu mercekler **ince kenarlı** mercekler diyoruz (Şekil: 226).

Kullanılan bu mercekler incedirler. Asal eksenin her iki yüzü kestiği yer

aynı kabul edilerek bu noktaya **optik merkez** denir. İnce ve kalın kenarlı mercekler kenarlarını işaretleyecek oklu bir şema ile gösterilir (Şekil: 228).

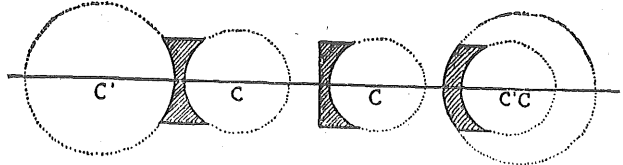


Şekil: 226 — İnce kenarlı mercekler.

Deney — Destekli düşey dairenin merkezine küçük ince kenarlı bir mercek koyunuz. Deney lambasının önüne, üzerinde paralel yarıklar bulunan kapağı takınız. Yarıklar yatay olacak şekilde döndürünüz. Işıkları destekli bir yakınsak mercekten geçirerek paralel hale getiriniz. Karanlık odada bu ışıkları asal eksenine paralel olacak şekilde mercek üzerine düşürünüz. Bu ışınların ince kenarlı mercekten geçerek öbür tarafta birbirlerine yaklaştıklarını ve bir noktada kesistiklerini görürsünüz (Şekil: 229). İnce kenarlı mercekler, içinden geçen ışınları birbirlerine yaklaştırırlar. Onun için bu mercekler **yakınsak mercekler** diyoruz.

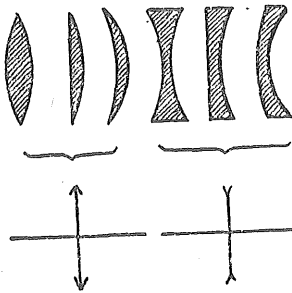
İnce kenarlı merceği çıkararak yerine kalın kenarlı bir mercek koyunuz. Gene bu merceğin asal eksenine paralel olarak ışınlar düşürünüz. Mercekten geçen paralel ışınların öbür tarafta birbirlerinden ayrıldıklarını, uzaklaştıklarını görürsünüz (Şekil: 230).

Kalın kenarlı mercekler, içinden geçen ışınları birbirlerinden uzaklaştırırlar. Onun için bu mercekler **ıraksak mercekler** diyoruz.

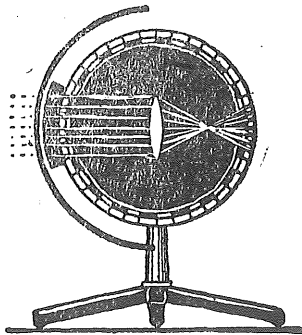


Şekil: 227 — Kalın kenarlı mercekler.

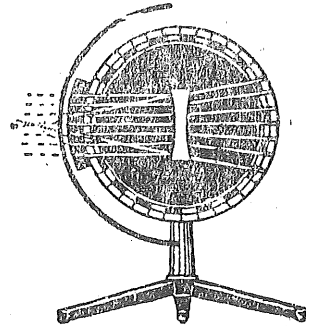
Bu sonucu, ince kenarlı mercekleri tabanlarından birbirine yapıştırılmış iki prizmaya, kalın kenarlı mercekleri de tepelerinden birbirine



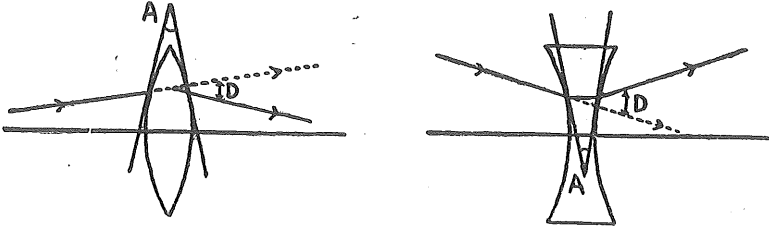
Şekil: 228 — Merceklerin gösterilmesi.



Şekil: 229 — İnce kenarlı mercekler ışınları birbirine yaklaştırır.



Şekil: 230 — Kalın kenarlı mercekler ışınları birbirinden uzaklaştırır.



Şekil: 231 — İnce ve kalın kenarlı merceklerin prizmaya benzetilmesi.

yapıştırılmış iki prizmaya benzeterek de bulabilirsiniz (Şekil: 231). Işıklar, prizmaların tabanına doğru sapacaklarından ince kenarlı merceklerde yaklaşır, kalın kenarlı merceklerde uzaklaşır.

4 — Yakınsak Merceklerde Görüntü ve Çizilmesi:

Deney — Pencereden giren güneş ışınlarını bir delikten geçirerek bu ışınlar karşı dik tutulmuş bir yakınsak mercek üzerine düşürünüz. Merceğin arkasında bir kâğıt dolaştırarak güneş ışıklarının meydana getirdiği çok küçük gerçek bir görüntü bulursunuz (Şekil: 232). Kâğıdı biraz bekletirseniz bu ışınların toplandıkları yer yanar. (Hatırlatma: Sakın merceğin arkasından güneşe bakmayınız!).

Güneşten gelen ve doğrultuları paralel olan ışınların verdiği bu görüntü merceğin asal eksenindedir.

Bir yakınsak merceğin asal eksenine paralel gelen ışınların mercekten geçtikten sonra asal eksen üzerinde kesiştikleri noktaya merceğin **odak noktası** denir. F ile gösterilir. Bu noktanın merceğe olan uzaklığına da **odak uzaklığı** denir.

Deneyde yakınsak merceğin odak uzaklığını ölçünüz ve merceği çevirerek ışınları merceğin öbür yüzünden düşürünüz. Gene odak noktasını kullanarak merceğe olan uzaklığı ölçünüz. Merceğin her iki tarafındaki odak uzaklıklarının birbirine eşit olduğunu bulursunuz. O halde bir merceğin iki tarafında birer odak noktası vardır. Bu noktalar mercekten eşit uzaklıktadırlar.

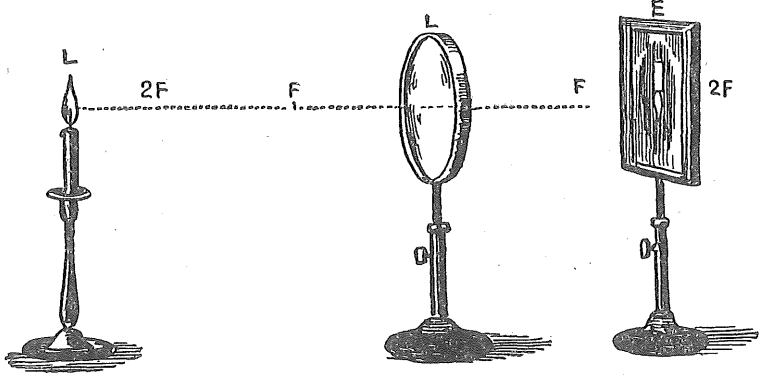


Şekil: 232 — Yakınsak merceğin odak noktası.

Merceğin odak noktasını uzakta bulunan bir elektrik lambasının ışıklarıyla de bulabilirsiniz.

Yakınsak Merceklerde Bir Cismin Görüntüsünün Deneyle İncelenmesi:

Deney — Elektrik lambasının önüne ok biçiminde yarığı olan kapağı koyunuz.



Şekil: 233 — Gerçek, küçük görüntü.

Yahut yanan bir mum alınız. Bir de odak uzaklığını bildiğiniz yakınsak merceği alınız. Odayı karartarak mumu yakınsak merceğin iki odak uzaklığından öteye koyunuz. Merceğin öbür tarafında ışıkların yolu üzerinde düşey bir ekranı dolaştırınız. Ekran odakla iki odak uzaklığı arasındayken ekran üzerinde mumun küçük, ters bir görüntüsünü bulursunuz (Şekil: 233).

Mumu merceğin iki odak uzaklığına getiriniz. Ekranı da öbür tarafta mercekten uzaklaştırınız. Ekran iki odak uzaklığına gelince üzerinde mumun büyüklüğünde ters bir görüntü bulursunuz.

Mumu merceğin iki odak uzaklığı ile odağı arasına getiriniz. Ekranı da öbür tarafta mercekten uzaklaştırınız. Mumun büyük ve ters bir görüntüsünü bulursunuz (Şekil: 234).

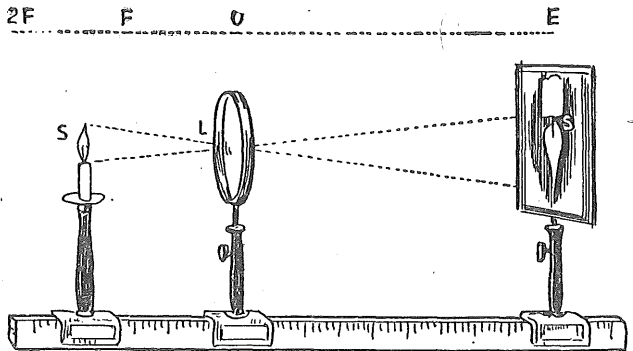
Mumu merceğin odak noktasına getiriniz. Kırılmış ışınlar birbirine paralel olarak yayılırlar. Görüntü sonsuza atılmış olur ve görülmez.

Mumu odakla mercek arasına getiriniz. Kırılmış ışıklar birbirinden uzaklaşarak ayrılırlar. Bu ekran üzerine alınacak gerçek bir görüntü bulamazsınız. Şimdi merceğe bakınız. Merceğin arkasında mumun görünen, büyük ve doğru bir görüntüsünü bulursunuz. Şu halde:

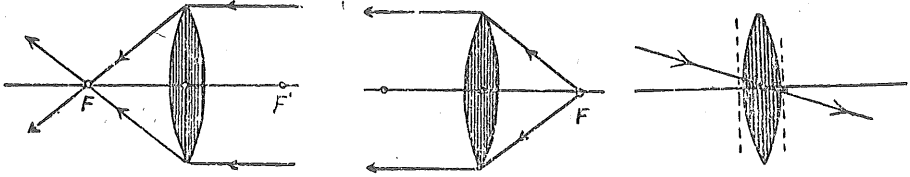
Bir cismin yakınsak merceğe olan uzaklığı değiştikçe görüntünün özeliği ve yeri değişmektedir.

Merceklerde Görüntünün Çizim Yoluyla Bulunması :

Merceklerde bir cismin görüntüsünü çizmek için o cisimden



Şekil: 234 — Gerçek, büyük görüntü.

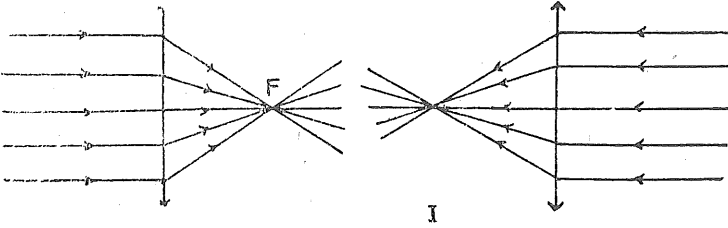


Şekil: 235 — Yakınsak merceklerde görüntü çizilmesi için yararlanılan özel ışınlar

çıkıp mercekte geçen ışınlardan kırılma doğrultusunu bildiğimiz en az iki ışın gerekir. Bunun için doğrultusunu bildiğimiz özel ışınlardan yararlanırız.

1 — Biliyoruz ki, yakınsak merceğin asal eksenine paralel gelen ışınlar, mercekte kırıldıktan sonra, asal eksen odak noktasında keserler. O halde yararlanacağımız ışınlardan birisi bu ışın olur.

Yakınsak merceğin asal eksenine paralel gelen ışınlar, mercekte kırıldıktan sonra odak noktasından geçerler (Şekil: 235).



Şekil: 236 — Uzaktaki cismin görüntüsü odak üzerindedir.

2 — Kırılma olayında ışığın yolu ışığın yönüne bağlı olmadığından odakta çıkan ışınlar kırıldıktan sonra merceğin asal eksenine paralel olarak giderler.

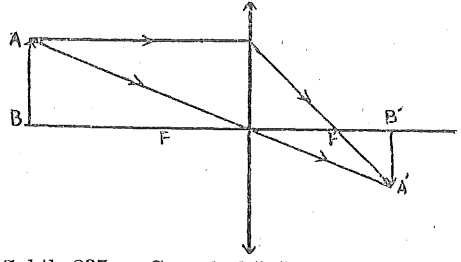
3 — Yapılan deneylerde görülür ki, yüzleri paralel olan camdan geçen ışınlar önceki doğrultularına paralel kalmak üzere kayarlar. Kullandığımız merceklerin ortasını paralel yüzli cama benzetebiliriz. Bu mercekler ince olduğundan ışığın kayması da az olur. Yani optik merkezden geçen ışık kırılmaz.

Böylece bu üç özel ışınla, ya da yalnız ikisiyle merceklerde görüntüler çizilir.

Asal eksen üzerinde ve asal eksene dik olan bir cismin görüntüsünü bulmak için, bu özel ışınlarla cismin bir A noktasının görüntüsü bulunur. B noktasının görüntüsünü bulmak için A' den asal eksene bir dikme indirilir.

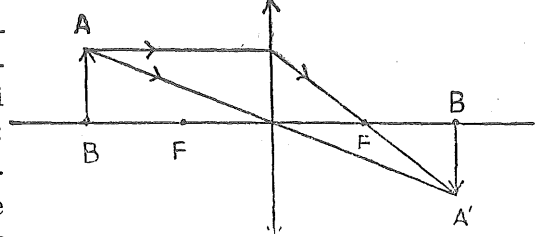
I — Cisim çok uzaktaysa bu cisimden çıkan ışınlar birbirine paraleldir. Bu ışınlar yakınsak merceğin asal eksenine de paralel iseler mercekte kırıldıktan sonra asal eksen üzerinde bir görüntü verirler. Bu görüntünün yeri odak noktasıdır (Şekil : 236). Gerçek, küçük ve terstir.

II — Cisim iki odak uzaklığından ötede ise görüntünün yeri öbür tarafta iki odak uzaklığı ile odak arasındadır (Şekil: 237). Gerçek, küçük ve terstir.



Şekil: 237 — Gerçek, küçük, ters görüntü

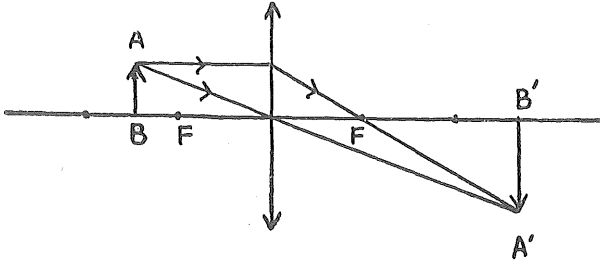
III — Cisim iki odak uzaklığında ise, görüntünün yeri öbür tarafta iki odak uzaklığındadır (Şekil: 238). Gerçek, eşit ve terstir.



Şekil: 238 — Gerçek, eşit, ters görüntü.

IV — Cisim iki odak uzaklığı ile odak arasındaysa görüntünün yeri öbür taraftaki iki odaktan ötededir (Şekil: 239). Gerçek, büyük ve terstir.

V — Cisim odak üzerinde ise, görüntü sonsuza atılmıştır (Şekil: 240).



Şekil: 239 — Gerçek, büyük, ters görüntü.

VI — Cisim odakla mercek arasındaysa görüntünün yeri merceğin arkasındadır (Şekil: 241). Görünen, büyük ve doğrudur. Bu merceğe büyüteç diyoruz.

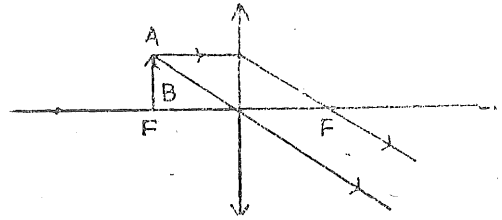
Öyleyse, yakınsak

mercekler, yalnız cisim odakla mercek arasındaysa görünen görüntü verirler. Cisim odaktan ileride buldukça görüntüler hep gerçektir.

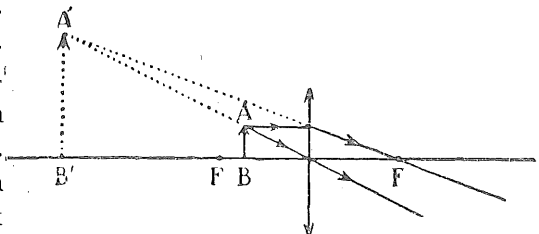
5 — İraksak Merceklerde

Görüntü ve Çizilmesi:

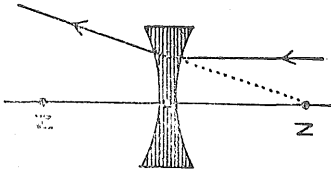
İraksak merceğin asal eksenine paralel ışınlar gönderdiğimiz zaman bu ışınlar mercekte kırıldıktan sonra birbirinden uzaklaştıklarını görmüştünüz. Bu ışınlar genişemezler. Onun için bir ekran üzerine alınacak gerçek bir görüntü bulunamaz. Fakat merceğe bakarsanız, bu



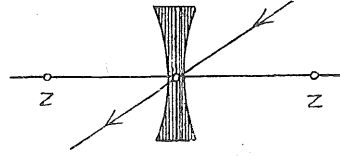
Şekil: 240 — Görüntü sonsuza atılmıştır.



Şekil: 241 — Görünen, büyük, doğru görüntü (Büyüteç).



Paralel ışın



Optik merkez ışını

Şekil: 242 — İraksak mercekte çizim yapmak için yararlanılan özel ışınlar.

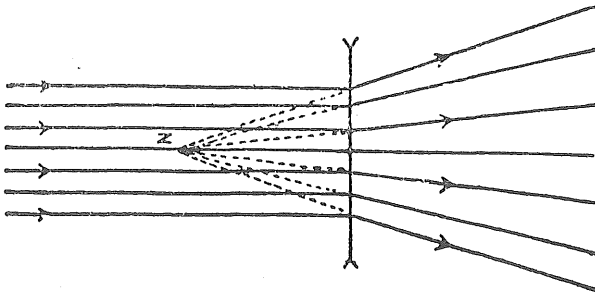
ışınlar merceğin arkasında bir noktadan geliyormuş gibidir.

İraksak merceğin asal eksenine paralel gelen ışınlar mercekte kırıldıktan sonra birbirlerinden uzaklaşırlar. Bu ışınların uzantıları merceğin arka tarafında bir noktada kesişirler. Bu noktaya ıraksak merceğin **görünen odak noktası** denir.

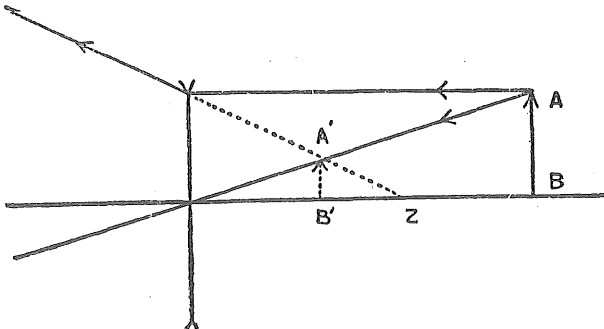
O halde, ıraksak mercekten çok uzakta bulunan cisimlerin görüntüleri merceğin arkasındadır. Bu görüntünün yeri görünen odak noktasıdır. Çok küçük ve doğrudur.

Cisim ıraksak merceğe yaklaşırsa da, ışıklar daima birbirinden uzaklaşarak kırıldığından, gerçek görüntü elde edilemez. Görüntü görünendir. Yeri odakla mercek arasındadır. Küçük ve doğrudur.

Şu halde ıraksak mercekler daima görünen, doğru ve küçük bir görüntü verirler.



Şekil: 243 — Uzaktaki cismin görüntüsü görünen odak üzerindedir.



Şekil: 244 — İraksak mercekler görünen, doğru, küçük görüntü verirler.

Bu merceklerde çizim yakınsak merceklerdeki gibi yapılır. Yani özel ışınlardan yararlanılır.

1 — İraksak merceğin asal eksenine paralel olarak gelen bir ışın, merceğin görünen odak noktasından gelmiyormuş gibi kırılır (Şekil: 242).

2 — İraksak merceğin optik merkezinden geçen ışın kırılmaz.

Bu özel ışınlarla ıraksak mercekte bir cismin görüntüsü çizilebilir. Görüntü, kırılmış ışınların uzantılarının kesiştiği noktadır.

İraksak mercekte bir cismin görüntüsünü çiz-

mek için, cismin iki ucuna ait noktaların görüntüsü bulunur. Kolaylık olmak üzere cisim asal eksen üzerinde alınır.

İraksak merceğin asal eksenini üzerinde ve uzakta bulunan bir cismin görüntüsü odakta ve görünendir (Şekil: 243). Cisim çok uzakta değilse görüntü daima odakla mercek arasında görünen, doğru ve küçüktür (Şekil: 244).

Mercekler gözlük camı olarak ve ışık aletlerinde çok kullanılır.

Ö Z E T

1 — Işık ışınları saydam bir ortada yayılırken başka saydam ortaya eğik olarak geçerlerse doğrultu değiştirirler. Bu olaya ışığın kırılması denir.

2 — Kırılmanın üç kanunu vardır: 1) Gelen ışın, yüzeyin kırılması noktasındaki normali ve kırılmış ışın aynı düzlem üzerindedir. 2) Az yoğun ortadan çok yoğun ortaya giren ışıklarda kırılma açısı gelme açısından küçüktür. Normale yaklaşıp kırılırlar. Çok yoğun ortadan az yoğun ortaya giren ışınların kırılma açısı gelme açısından büyüktür. Normalden uzaklaşarak kırılır. 3) Belli iki ortada gelme ve kırılma açılarının karşılıklı değer bağıntısı ışığın yönü ile değişmez.

3 — Kırılma olayının sonucu olarak cisimleri bulunduğu yerde göremeyiz.

4 — Birbirini kesen iki düzlem arasında kalan saydam cisme ışık prizması denir. Prizmadan geçen bir ışık, prizmanın tabanına doğru sapar. Işığın prizmaya geliş doğrultusuyla prizmadan çıkış doğrultusu arasında kalan açıya sapma açısı denir.

5 — Bir yüzü küresel, öbür yüzü de küresel, ya da düzlem olan saydam cisimlere mercek denir. İnce kenarlı mercekler yakınsak, kalın kenarlı mercekler iraksaktır.

6 — Bir yakınsak merceğin asal eksenine paralel gelen ışınların mercekten geçtikten sonra asal eksen üzerinde kesiştikleri noktaya merceğin odak noktası denir. Yakınsak merceğin her iki tarafında eşit uzaklıkta gerçek birer odak vardır.

7 — Yakınsak merceklerde odakla mercek arasında bulunan cismin görüntüsü görünendir. Cisim odakta ilerde bulunuyorsa görüntü daima gerçektir. Merceğe olan uzaklığına göre görüntünün yeri ve boyu değişir.

8 — Yakınsak merceklerde görüntünün çizilmesi için özel ışıklardan yararlanır.

9 — İraksak merceğin asal eksenine paralel gelen ışınlar, mercekten kırıldıktan sonra, birbirlerinden uzaklaşırlar. Bu ışınların uzantıları merceğin arka tarafında kesişirler. Bu noktaya iraksak merceğin görünen odak noktası denir. İraksak mercekler daima görünen, küçük ve doğru bir görüntü verirler.

10 — İraksak merceklerde görüntünün çizilmesi için özel ışıklardan yararlanır.

S O R U L A R

- 1 — Işığın kırılması neye denir, kırılma kanunları nelerdir?
- 2 — Kırılma olayının sonuçları nelerdir?
- 3 — Işık prizması nedir, prizmaya düşen ışınların yolu nasıl değişir? Çizerek gösteriniz. Sapma açısı neye denir?
- 4 — Mercek neye denir, nasıl elde edilir?
- 5 — İnce kenarlı mercekler yakınsak,

kalın kenarlı mercekler iraksak denilmesinin sebebi nedir?

- 6 — Yakınsak bir mercekte odak noktası neye denir, nasıl bulunur?
- 7 — Yakınsak mercekler ne özelliklerde görüntü verir?
- 8 — Yakınsak merceklerde görüntünün çizilmesi için hangi özel ışıklardan yararlanır?
- 9 — İraksak merceğin odak noktası

10 — neye denir, iraksak mercekler nasıl görüntü verirler? Görüntünün çizilmesi için hangi

özel ışıklardan yararlanır? 11 — Mercekler nerelerde kullanılır?

ALİŞTIRMALAR

1 — İçinde su bulunan kabın dibinin neden yüksekte görüldüğünü çizerek açıklayınız.

2 — Denizdeki balıkların kenarda bulunan bir insanı nerede göreceklarını çizerek bulunuz.

3 — Yakınsak mercekten türlü uzaklıklarda bulunan cismin görüntülerini ve özelliklerini söyleyiniz.

4 — Yakınsak merceklerle bir cismin gerçek büyük ve görünen büyük birer görüntüsünü elde etmek için cisim merceğin nerelerine koymalıdır?

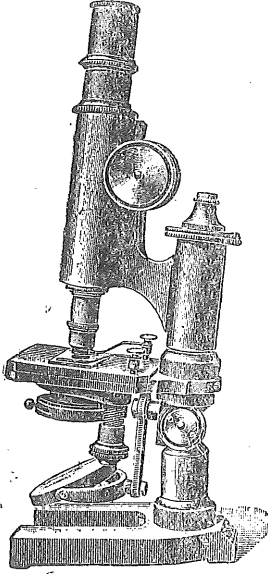
5 — Yakınsak bir merceklerle cismin gerçek, küçük görüntüsünü elde etmek için cisim merceğin neresine koymalıdır?

6 — Bir yakınsak merceklerle birbirine paralel ışıklar nasıl elde edilir?

7 — Öbür özellikleri ne olursa olsun, bir cismin eşit boyda görüntülerini nelerle ve nasıl elde edebilirsiniz? Çizerek gösteriniz.

8 — Öbür özellikleri ne olursa olsun, cisimden büyük görüntüleri nelerle, nasıl elde edebilirsiniz? Çizerek gösteriniz.

9 — Öbür özellikleri ne olursa olsun, cisimden küçük görüntüleri nelerle, nasıl elde edebilirsiniz? Çizerek gösteriniz.



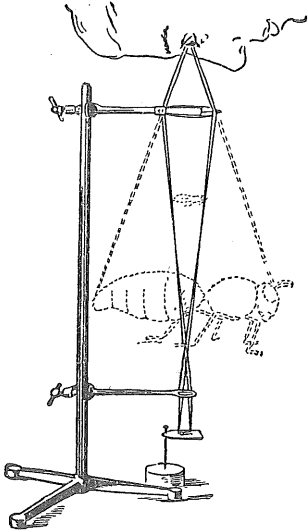
Şekil: 247 — Mikroskop.

borunun iki ucuna yerleştirilmiş, asal eksenleri aynı doğrultuda olan iki yakınsak mercek yapılmıştır (Şekil: 247).

Bu merceklerden birinin karşısına incelenecek cisim konur. Cismi gören merceğe **objektif** denir. Objektif, küçük cismin gerçek ve büyük bir görüntüsünü vermeye yarar. Bunun için cisim objektifin odak noktasının hemen ilerisine konmalıdır (Şekil: 248).

İkinci mercek bu gerçek büyük görüntüye bakan bir büyüteç ödevini görür. Bu sebeple objektifin verdiği gerçek görüntü ikinci merceğin odak uzaklığı içine düşmelidir. Görünen görüntüye bu merceğin arkasından bakılır. Göze karşı olan bu merceğe de **oküler** denir. Görüntünün net görülebilmesi için objektifle cisim arasındaki uzaklık mikroskop borusunu hareket ettiren vidalarla ayarlanır. Böylece cismin ters bir görüntüsüne bakılır.

Küçük cismin iyice incelenebilmesi için, cisim ince bir cam üzerine konularak objektifin altındaki desteğe yerleştirilir. Her tarafa döndürülebilen bir çukur ayna ile toplanan güneş, yahut bir lamba ışığı cisim üzerine vurdurularak cisim kuvvetle aydınlatılır.



Şekil: 248 — Mikroskopta bir cismin incelenmesi.

Mikroskobun, cismi fazla büyük göstermesi için, objektifin ve okülerin odak uzaklıkları küçük olmalıdır. Bunun için, objektif odak uzaklığı birkaç milimetre, oküler odak uzaklığı birkaç santimetre olan yakınsak merceklerden yapılır.

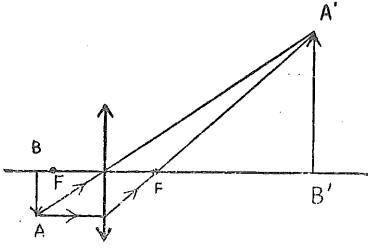
Mikroskop, inceleme ve araştırma laboratuvarlarında kullanılır.

3 — Projeksiyon Aleti ve Epidiyaskop:

Bir cam, ya da filim üzerine sabitleştirilmiş olan görüntüyü büyük bir ekran, yani perde üzerinde göstermek için projeksiyon aleti kullanılır.

Bir yakınsak merceğin, odak noktasının biraz ilerisine konan bir cismin gerçek ve büyük bir görüntü verdiğini biliyoruz. O halde projeksiyon aletinde saydam cisim üzerindeki görüntüyü perdeye düşürmek için yakınsak mercekten yapılmış bir **objektif** lülunur (Şekil: 250).

Saydam cismin, yani üzerinde küçük görüntü bulunan cam, ya da filmin çok iyi aydınlatılması gerekir. Bunun için saçtan bir kutu içinde,



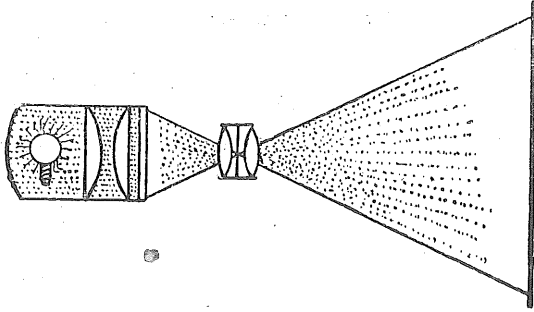
Şekil: 251 — Projeksiyon objektifinin verdiği görüntünün çizilmesi.

kuvvetle aydınlatılır. Cismin üst tarafında bulunan objektiften geçen ışınlar tavana doğru giderler. Bu ışınların yolu üzerine objektifin ek-

malıdır (Şekil: 251).

Bazı kere saydam olmayan cisimlerin de görüntüleri bir perdeye düşürülmek istenir. Örneğin bir kitaptaki resmin derste, yahut konferansta dinleyicilere gösterilmesi gerekir. O zaman **episkop** denilen alet kullanılır. Bunun da yapısı projeksiyon gibidir.

Gösterilecek olan fotoğraf yatay tabla üzerine konur. Çukur aynalı lamba ile

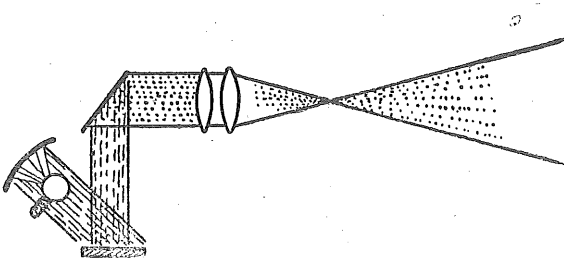


Şekil: 252 — Epidiyaskopun projeksiyon olarak kullanılmasında ışıkların gidişi.

üst tarafında bulunan objektiften geçen ışınlar tavana doğru giderler. Bu ışınların yolu üzerine objektifin ek-

niyle 45° 'lik açı yapan bir düzlem ayna konur. Işıklar bu düzlem aynada yansır, gerçek görüntüyü karşıdaki düşey bir ekran üzerine düşürürler.

Hem projeksiyon, hem de episkop olarak kullanılabilen aletler de vardır. Bunlara **epidiyaskop** denilir. İki objektif bulunur. Kullanılacağı şekle göre ışık kaynağının aynası dışarıdaki vida ile döndürülür (Şekil: 252, 253).



Şekil: 253 — Epidiyaskopun episkop olarak kullanılmasında ışıkların gidişi.

4 — Sinema Makinesi:

Deney — Laboratuvardaki siyah boyalı ve üzerinde birbirine paralel ince yarıklar bulunan stroboskopi silindirini alınız (Şekil: 254). Bunu dibindeki çubukla bir döndürme makinesine geçiriniz.

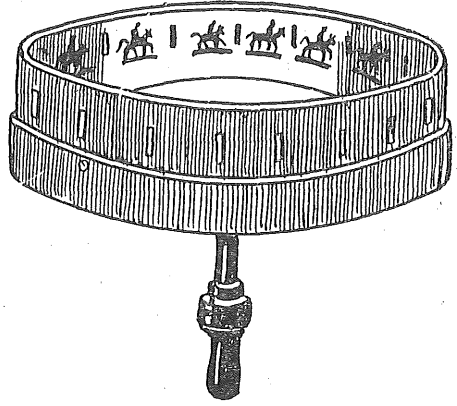
Hareketli bir cismin sıra ile alınmış fotoğrafları bulunan kâğıt şeritlerden birini bu silindirin iç kenarına geriniz. Kâğıt şeridin resimli yüzü silindirin boşluğu tarafında bulunsun. Makineyi hızla çevirerek silindiri döndürünüz. İnce yarıklardan içeriye bakınız. Resimlerde önce hareketin çeşitli durumları ayrı ayrı görülürken şimdi cisim devamlı hareket halinde görülür.

Bir ışığın etkisi gözde — sa-
20
niye kadar kalır. Onun için bir res-
1
mi gördükten sonra aradan — sa-
20

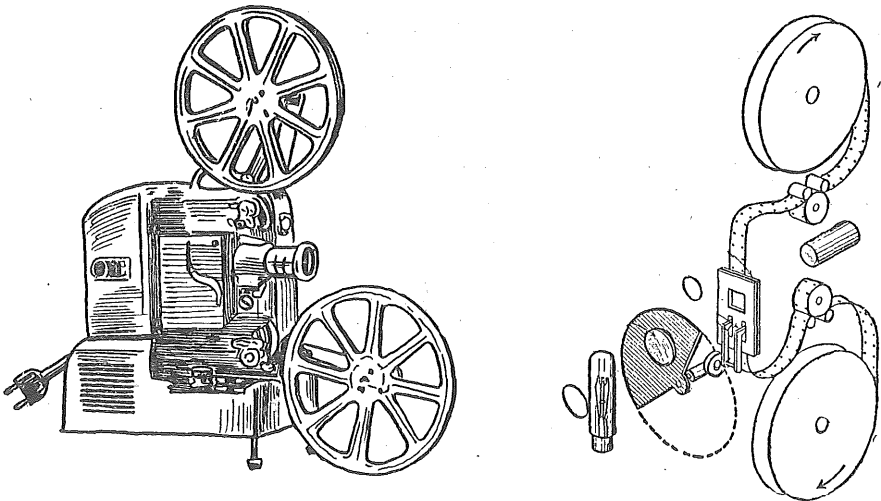
niye geçmeden başka bir resmin ışık etkisi göze gelirse ve bu arka arkaya sürerse bu resimleri ayrı ayrı göremeyiz. Resimlerdeki hareketi görürüz. İşte sinema bu olaydan yararlanılarak yapılır. Sinemada bir ışık kaynağından çıkan ışınlar, üzerinde resimler bulunan bir film şeridinden geçirilir. Bir ekran üzerinde gerçekleşmiş gibi hareket eden görüntüler meydana getirilir. Sinema filmi hazırlanırken boş film üzerine hareketli cisimlerin arka arkaya birçok fotoğrafı alınır. Hareketin çeşitli durumları tespit edilir. Bir saniyede cismin 20'den fazla resmi alınmalıdır. Bu negatif filmin banyoları yapılır. Bundan istenildiği kadar pozitif film basılabilir.

Böylece hazırlanmış bir film bir projeksiyon makinesinin aydınlatıcı kısmı önüne konursa, objektif, resimlerin büyük ve gerçek görüntüsünü perdeye düşürür.

Resimlerdeki cisimleri hareket halinde görebilmek için objektif önünde resmin değişmesi ve fotoğrafların alındığı hızla geçmesi gerekir. Yani objektif önünden saniyede 20'den fazla resim geçmelidir.



Şekil: 254 — Stroboskobi silindiri.



Şekil: 255 — Sinema makinesi.

Bunun için bir makaraya sarılmış olan filmin ucu makinedeki yerinden geçirildikten sonra boş bir makaraya bağlanır. Filmin üstteki makaradan çekilip alttaki makaraya sarılması, yani filmin çevrilmesi için aletten çıkan filmin kenarındaki eşit aralıklı delikler iki tarafı dişli bir çarka geçirilir. Bu çark elektrik motoruyla döndürülür. Dişleri bir delikten çıkıp öbürüne geçerek filmi düzgün olarak çeker. Film ikinci makaraya sarılır (Şekil: 255).

Resim arasının perde üzerinde belli olmaması için objektif önünde ayarlı olarak döndürülen bir pervane, ya da otomatik bir kapak bulunur. Kapak her resim arasında bir an için objektifi kapar, tekrar açar. Bu kapanma anı çok kısa olduğundan göz bunu fark etmez. Böylece resim araları perdede görülmez. Resimlerin hareketi seyredilir.

Ö Z E T

1 — Büyüteç yakında bulunan küçük cisimleri büyük olarak göstermeye yarar. Odak uzaklığı küçük bir yakınsak mercektir. Bakılacak cisim odakla mercek arasına konur.

2 — Mikroskop çok küçük cisimleri büyük olarak göstermeye yarar. Objektif ve oküler denilen odak uzaklıkları küçük iki yakınsak mercekten yapılır. Objektif cismin gerçek bir görüntüsünü verir. Oküler büyüteç ödevini görür.

3 — Projeksiyon aleti bir cam, ya da film üzerindeki görüntüyü büyük bir ekran üzerinde göstermeye yarar. Bir aydınlatıcı kısımla yakınsak mercekten yapılmış objektifi vardır.

1

4 — Bir ışığın etkisi gözde — saniye kalır. Hareketli cismin arka arkaya alınmış resimleri projeksiyonun objektifi önünden geçirilecek olursa resimler ayrı ayrı görünmez, hareket görülür. Böylece sinemada bir ışık kaynağından çıkan ışıklar, üzerinde resimler bulunan bir film şeridinden geçirilir. Bu ekran üzerinde, gerçekleşmiş gibi hareket eden görüntüler meydana getirilir.

20

muş resimleri projeksiyonun objektifi önünden geçirilecek olursa resimler ayrı ayrı görünmez, hareket görülür. Böylece sinemada bir ışık kaynağından çıkan ışıklar, üzerinde resimler bulunan bir film şeridinden geçirilir. Bu ekran üzerinde, gerçekleşmiş gibi hareket eden görüntüler meydana getirilir.

S O R U L A R

- 1 — Büyüteç nedir, nasıl kullanılır?
- 2 — Mikroskop nedir, nasıl yapılmıştır?
- 3 — Projeksiyon aleti neye yarar, parçaları nelerdir, projeksiyon nasıl yapılır?

- 4 — Episkop ve epidiyoskop neye denir, nasıl kullanılır?
- 5 — Sinema makinesi neye yarar, nasıl yapılmıştır, hangi olaydan yararlanılmıştır?

ELEKTRİK AKIMI

1) Elektrik Akımı, Akım Şiddeti, 2) Bir İletkenin Direnci, Direnç Birimi. 3) Basit Bir Devrede Ve Kollu Bir Devrede Akım Şiddeti. 4) Akım Şiddetinin Hesabı, Ohm Kanunları. 5) Bir İletkenin Uçları Arasındaki Potansiyel Farkı ve Üretecin Elektromotor Kuvveti

DENEY ARAÇLARI:

Birkaç üreteç, bir devre anahtarı, ampermetre, voltmetre, çeşitli iletkenler.

1 — Elektrik Akımı:

Maddenin atomlardan yapıldığını ve atomun yapısının da elektrikli olduğunu biliyoruz. Nötr bir atomda çekirdekteki pozitif yük sayısı ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların, yani negatif elektriğin sayısı aynıdır.

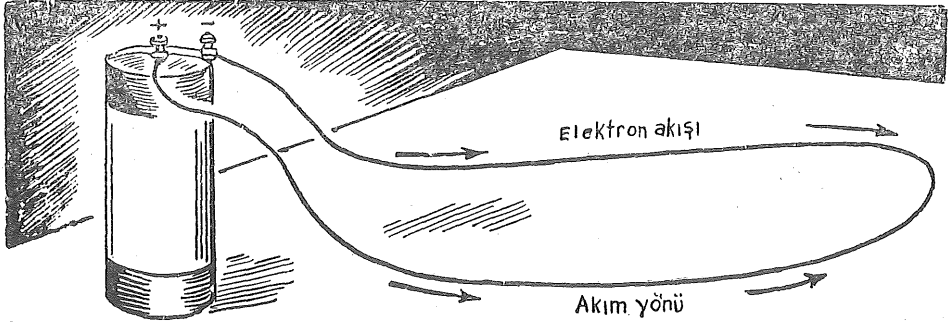
Atomdaki elektronlardan bir veya birkaçı, herhangi bir sebeple atomdan ayrılırsa atom artık elektrik bakımından nötr kalmaz. Negatif yük azalmış olduğundan + yüklü bir atom olur. Gene bir atom üzerine elektron eklense, negatif yük fazlaştığı için atom — yüklü olur. + yük hareket edemediğine göre, atomdan elektron eksilir veya artar ve böylece atom elektrikleşmiş olur.

Şu halde, bir cismin elektrikli olması demek o cismin atomlarından elektron eksilmiş veya fazlaşmış olması demektir. Elektron eksilmişse cisim +, elektron artmışsa — elektrikli olur.

Aynı cinsten ve eşit yüklü bir cisim düşünelim. Bu iki cisim, üzerinde elektronların kayabileceği, yani iletken bir cisimle birleştirelim. Her iki cisim de aynı cinsten yüklü olduğu için, yani aynı miktar elektron azlığı veya fazlalığı olduğu için, hiç birinden ötekine elektron akmaz. Bunların elektrik potansiyelleri aynıdır, deriz. Fakat bu cisimlerden biri +, öbürü — yüklü olsa ve gene bir iletkenle birleştirilse, elektronu fazla olandan az olana, yani — yüklü cisimden + yüklü cisme doğru elektron akımı olur. Şimdi cisimlerin elektrik potansiyelleri farklıdır, deriz. Aralarında bir elektrik gerilimi veya potansiyel farkı vardır.

Potansiyelleri farklı iki cisim bir iletkenle birleştirilirse — yüklü cisimden + yüklü cisme doğru bir elektron akması olur ki buna elektrik akımı diyoruz. Şu halde, elektrik akımı bulunması için elektrik potansiyelleri, yani elektron yükleri farklı iki cismin bir iletkenle birleştirilmesi gerekir.

Elektrik akımı veren araçlara üreteç diyoruz. Üreteçlerin iç yapıları ne olursa olsun, elektron yükleri farklı olan iki kutbu vardır. Bunlardan biri +, öbürü — kutuptur.



Şekil: 256 — Elektronlar — kutuptan + kutba akarlar. Akım yönü + dan — ye doğrudur denir.

Elektronlar — kutuptan + kutba doğru akarlar. Fakat akımın yönünün + dan — ye doğrudur, diye söyleriz. Çünkü daha önce elektrik akımının ne olduğu bilinmezken bazı kaideler için akım yönü olarak + daneksiye doğru olan yön kabul edilmiş. Bugün, bu kaidelere uymak için akım yönü elektron akımının ters yönüdür, diye söyleriz (Şekil: 256)

Bazı cisimler elektrik akımını geçirebilirler. Böyle cisimlere **iletken** deriz. Bütün metaller, toprak, insan ve hayvan vücudu, asit, baz ve tuzların sudaki eriyikleri iletkendir. Bazı cisimler elektrik akımını geçirmezler. Böyle cisimlere de fena iletken veya **yalıtkan** cisim denir. Lastik, porselen, ipek, reçine, cam, parafin, ebonit ve hava yalıtkan cisimlerdir.

Bir üretecin iki ucu iletken cisimlerle birleştirilmişse **kapalı devre** elde edilmiş olur. Eğer araya bir yalıtkan cisim girerse devre **açık devre** olur. Pratikte bir devreyi kolayca açıp kapamak için **anahtar** denilen küçük bir alet kullanılır. Devre çok defa araya hava yalıtkanının girmesiyle açılır.

Bir elektrik devresinde akan elektrik yükünü ölçmek için pratikte **coulomb** (kulon) denilen bir birim kullanılır. Bir coulomb $6 \cdot 10^{18}$ elektron yüküne eşittir.

Akım Şiddeti :

Bir devreden bir saniyede akan elektrik miktarı her zaman aynı değildir. Kapalı bir elektrik devresinin bir noktasından **bir saniyede** akan elektrik yüküne **akım şiddeti** denir. Birimi ampère (amper) dir. Bir saniyede 1 coulomb elektrik yükü akıtan akımın şiddeti 1 ampère'dir. Pratikte bir devredeki akım şiddeti ampermetre denilen aletle ölçülür. Ampermetrenin iki ucu vardır. Devreye bu uçlarla seri olarak, yani öbür iletkenlerin sırasında bağlanır.

Bir üretecin iki ucu arasındaki potansiyel farkı, ya da bir devrenin iki noktası arasındaki potansiyel farkı da **voltmetre** denilen aletle ölçülür. Voltmetre, potansiyel farkı ölçülecek iki uç arasına ayrı bir kol halinde yani paralel olarak bağlanır. Potansiyel farkı birimi voltur.

2 — Bir İletkenin Direnci, Direnç Birimi:

Deney — Birkaç akümülatörü, ya da pili seri olarak bağlayıp bir batarya hazırlayınız. Bu bataryaya uzunca bir iletkeni, bir anahtarı ve akım şiddetini ölçmek için bir ampermetreyi seri olarak bağlayınız (Şekil: 257). Ampermetrenin gösterdiği sayıyı okuyunuz. Şimdi devrede başka hiç bir şeyi değiştirmeden yalnız iletkeni değiştiriniz. Yani bu iletkeni çıkarıp yerine başka cinsten bir iletken bağlayınız. Gene ampermetredeki sayıyı okuyunuz. Akım şiddetinin başka olduğunu görürsünüz. Bu iletkeni de çıkararak başka iletkenler bağlayınız. Her iletkenin bağlanışında devrede değişik şiddette akımlar görürsünüz.

O halde, her şeyi aynı kalan devreye sıra ile konan bu iletkenler akımın geçmesine aynı güçlüğü göstermiyorlar. Bunu, tellerin elektrik dirençleri başka başkadır, diye söyleriz.

Bir iletkenin elektrik akımına az veya çok karşı koyma özeliğine o iletkenin **direnci** diyoruz. İki dirençten her biri bir devreye konulduğu zaman akım şiddeti değişmiyorsa bu iki iletkenin direnci eşittir. Akım şiddetini azaltan iletkenin direnci büyük, akım şiddetini çoğaltan iletkenin direnci küçüktür.

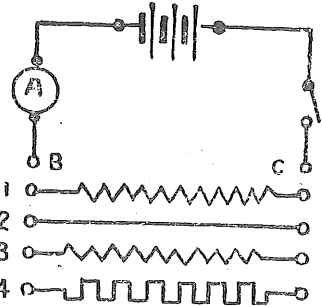
Deney — Bir üreteç devresine direnci büyük olan bir iletkeni, bir ampermetreyi, bir anahtarı seri olarak bağlayınız. İletkenin iki ucu arasına da ayrıca bir voltmetre bağlayınız (Şekil: 258). Voltmetreden iletkenin iki ucu arasındaki V_1 potansiyel farkını ve ampermetreden de iletken üzerinden geçen I akım şiddetini okuyup defterinize yazınız.

Üretece seri olarak bir, ya da birkaç üreteç daha bağlayıp iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkını büyültünüz. Ampermetre, iletkenden geçen akım şiddetinin de büyüdüğünü gösterir. Voltmetrede okuduğunuz V_2 gerilimini ve ampermetrede okuduğunuz I_2 akım şiddetini de yazınız.

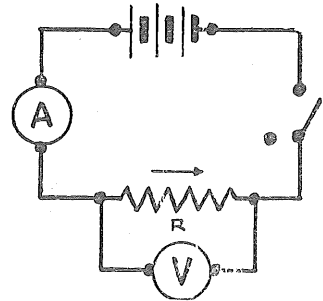
Bataryanın elektromotor kuvvetini tekrar artırınız. İletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı ve iletken üzerinden geçen akım şiddeti de artar. V_3 ve I_3 değerlerini de yazınız. Her seferde okuduğunuz potansiyel farklarını akım şiddetlerine bölünüz.

$$\frac{V}{I}$$

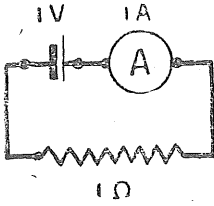
Görürsünüz ki, — oranları aşağı yukarı

$$I$$


Şekil: 257 — Her iletkenin direnci aynı değildir.



Şekil: 258 — Bir iletkenin direnci, iki ucu arasındaki potansiyel farkının, üzerinden geçen akım şiddetine orandır.



Şekil: 259 — İki ucu arasındaki potansiyel farkı 1 V, üzerinden geçen akım şiddeti 1 A olan iletkenin direnci 1 Ω dur.

birbirine eşittir. Yani:

$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} \text{ tür.}$$

İşte bu sabit oran o iletkenin direncidir. Demek ki bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının o iletkenden geçen akım şiddetine oranı sabit bir sayıdır. Bu da o iletkenin direncidir. Direnç R ile gösterilirse:

$$R = \frac{V}{I} \text{ olur.}$$

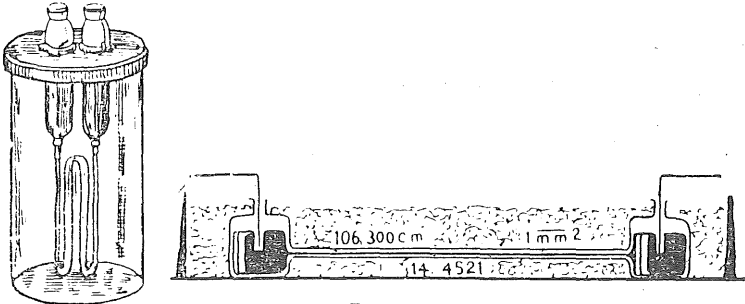
Direnç birimi ohm'dur. İki ucu arasındaki potansiyel farkı 1 volt, üzerinden geçen akım şiddeti 1 ampère olan bir iletkenin direnci 1 ohm (om) dur (Şekil: 259). Ω işaretiyle gösterilir.

1 ohm'luk direnç her yerde kesiti aynı olan bir civa silindirininkiyle gerçekleştirilir. 1 mm² kesitinde, 106,3 cm uzunluğunda olan bir civa silindirininki 0° deki direnci 1 ohm'dur (Şekil: 260). Bunun yerine, başkalarını karşılaştırmak için, direnci 1 ohm olarak yapılmış iletkenler de kullanılır. Ohm'un milyonda birine mikrom, milyon katına da megohm denir.

3 — Basit Bir Devrede ve Kollu Bir Devrede Akım Şiddeti:

Deney I — Bir pil, ya da akümülatör bataryası, bir ampermetre, anahtar ve bir de direnç almış. Bataryadan sonra ampermetreyi ve daha sonra da direnci bağlayınız. Ampermetreden akım şiddetini okuyunuz (Şekil: 261).

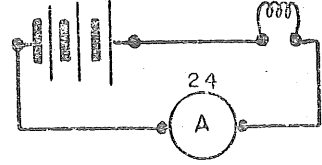
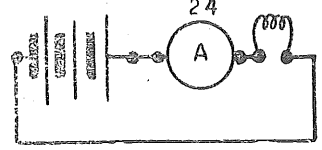
Ampermetreyi bulunduğu yerden çıkararak aynı devreye dirençten sonra bağlayınız. Gene ampermetreyi okuyunuz. Akım şiddetinin değişmediğini görürsünüz.



Şekil: 260 — 1 Ω luk dirençler.

Üzerinde kol bulunmayan bir devrenin her noktasında akım şiddeti aynıdır.

Kullanmakta olduğumuz bu akımların yönü de aynıdır. Yönü ve şiddeti değişmeyen akımlara **doğru akım** diyoruz. Yönü ve şiddeti saniyede birçok defa değişen akımlar da vardır. Bunlara **alternatif akım** diyoruz. Bir saniyede kaç defa aynı yönü alıyorsa bu sayı o alternatif akımın **frekans**ıdır. Şehirde en çok kullanılan akım alternatif akımdır ve frekansı 50'dir.



Şekil: 261 — Basit bir devrenin her noktasında akım şiddeti aynıdır.

Deney II — Önceki batarya ve ampermetreden başka bir iletken alınız. Bataryadan sonra ampermetreyi bağlayınız. Aldığınız iki iletkenin uçlarını bir araya getirerek, yani paralel bağlayarak kollu bir devre yapınız. Ampermetrede okuduğunuz akım şiddetini bir yere yazınız.

Ampermetreyi bulunduğu yerden çıkararak kollardan birine bağlayınız. Akım şiddetini okuyunuz.

Ampermetreyi buradan da çıkararak öbür kola bağlayıp akım şiddetini okuyunuz. Ampermetrede ilk okuduğunuz sayının, öbürlerinin toplamına eşit olduğunu görürsünüz.

Kollu bir devrede ana koldaki akım şiddeti kollardaki akım şiddetlerinin toplamına eşittir (Şekil: 262).

Üç ampermetre bulunursa yukarıdaki deney birden yapılabilir. Ana koldaki I akım şiddeti kollardaki I_1 , I_2 akım şiddetlerinin toplamıdır.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

4 — Akım Şiddetinin Hesabı, Ohm Kanunları:

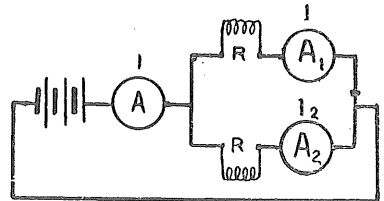
I — Bir Devre Parçası Üzerinde Akım Şiddeti, I. Ohm Kanunu:

Bir iletkenin direncini ararken yaptığımız deneyde bir devreye bağlanan direnç büyüdüğü zaman akım şiddetinin küçüldüğünü görmüştünüz. Bu iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı büyüdüğü zaman akım şiddeti de büyüdü.

Bu sonucu $R = \frac{V}{I}$ formülünden

I akım şiddetini çözümleriz:

$$I = \frac{V}{R}$$



Şekil: 262 — Kollu bir devrede ana koldaki akım şiddeti, kollardaki akım şiddetinin toplamı kadardır.

Burada V devrenin bir parçası olan iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı, R iletkenin direncidir. I de bu devre parçasından geçen akımın şiddetidir.

I. Ohm Kanunu: Bir devre parçasında akım şiddeti iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı ile doğru, dirençle ters orantılıdır. Yani bir devre parçasından geçen akım şiddeti bu iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı iletkenin direncine bölünerek bulunur. Bu gerçeği ilk defa bulan Ohm olduğundan bu eşitliğe akım şiddeti hakkında **Ohm formülü** denir. I ampère, V volt, R ohm'la ölçülür.

II — Kapalı Bir Üreteç Devresinde Akım Şiddeti, II. Ohm Kanunu:

Kapalı bir devre üzerindeki akım şiddetini hesaplamak için üreticinin devreye sağlayacağı bütün potansiyel farkını, yani üreticinin elektromotor kuvvetini devrenin bütün direncine bölmek gerekir. Devreye akım vermediği sırada bir üreticinin iki ucu arasındaki potansiyel farkına o üreticinin **elektromotor kuvveti** denir. Elektromotor kuvvet de volt'la ölçülür.

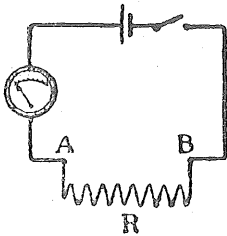
Devrenin bütün direnci de dış devrenin direnciyle üreticinin iç direncinin toplamıdır. R dış devrenin direnci, r bataryanın direnci olduğuna göre:

$$\boxed{I = \frac{E}{R + r}} \quad \text{dir.}$$

II. Ohm Kanunu: Kapalı bir devrede akım şiddeti, üreticinin elektromotor kuvveti, dış ve iç dirençlerin toplamına bölünerek bulunur (Şekil: 263).

Örnekler :

I — Direnci 50 ohm olan bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı 12 voltur. Üzerinden geçen akımın şiddeti nedir?



$$\begin{aligned} R &= 50 \, \Omega \\ V &= 12 \, \text{volt} \\ I &= ? \end{aligned}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12}{50} = 0,24 \, \text{ampère}$$

Şekil: 263 — Kapalı devrede akım şiddeti üreticinin elektromotor kuvveti, dış ve iç dirençlerin toplamına bölünerek bulunur.

II — İç direnci 0,2 ohm olan bir üreticinin elektromotor kuvveti 8 voltur. Devrenin direnci 19,8 ohm olduğuna göre akım şiddeti nedir?

$$\begin{aligned}
 E &= 8 \text{ volt} \\
 R &= 19,8 \ \Omega \\
 r &= 0,2 \ \Omega \\
 \dot{I} &= ?
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 \dot{I} &= \frac{E}{R + r} \\
 \dot{I} &= \frac{8}{19,8 + 0,2} = \frac{8}{20} \\
 \dot{I} &= 0,4 \text{ ampère}
 \end{aligned}$$

5 — Bir İletkenin Uçları Arasındaki Potansiyel Farkı ve Üretecin Elektromotor Kuvveti:

Üzerinden akım geçen bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkını I. ohm formülünden çözelim: $V = \dot{I} \cdot R$ olur.

Şu halde, bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı o iletkenin direnci ile üzerinden geçen akım şiddetinin çarpımına eşittir:

$$\boxed{V = \dot{I} \cdot R}$$

Bu sonuç Ohm formülünün başka bir yazılış şeklidir. V volt, I ampère, R ohm'la ölçülmektedir.

Potansiyel farkı birimi olan volt'u bu formüle göre tanımlayabiliriz: Direnci 1 ohm olan bir iletkenin üzerinden geçen akım şiddeti 1 ampère olduğu zaman iki ucu arasındaki potansiyel farkı 1 volt'tur.

Üretecin elektromotor kuvvetini de II. Ohm formülünden çözelim:

$$\boxed{E = \dot{I} (R + r)}$$

bulunur. O halde, bir üretecin elektromotor kuvveti devredeki akım şiddetiyle devrenin bütün direncinin çarpımına eşittir.

Ö Z E T

1 — Tabii bir atom, elektrik bakımından dışarıya karşı nötrdür. Fakat iç yapısı elektrikli dir. Aynı sayıda + ve — yükü vardır. + yük çekirdekte toplanmıştır. Elektron dediğimiz en küçük elektrik tanecikleri — yüküdür. Çekirdek etrafında dolaşırlar. Elektronlar çok hafiftir. Atomun ağırlığı çekirdekte toplanmıştır.

2 — Elektron kaybeden cisim +, elektron alan cisim — elektrikleşmiş olur.

3 — Elektron yükleri, yani potansiyelleri farklı olan cisimler bir iletkenle birleştirilirse elektron akması olur ki buna elektrik akımı denir. Elektron akımının ters yönüne akım yönü denir. Yani elektrik akımının yönü + yüklü cisimden — yüklü cisme doğrudur.

4 — Elektrik akımı verebilen cisimlere üretceğ denir. Üreteçlerin iki kutbu bulunur. Bir üretceğin iki kutbu iletken cisimlerle birleştirilirse kapalı devre elde edilir.

5 — Bir devreden 1 saniyede akan elektrik yüküne akım şiddeti denir. Birimi ampère'dir. Bir saniyede 1 coulomb elektrik yükü akıtan akımın şiddeti 1 ampère'dir.

6 — Potansiyel farkı birimi volt'tur.

7 — Her iletkenin elektrik akımına gösterdiği karşı koyma özelliği başka başkadır. Buna iletkenin direnci diyoruz. Bir iletkenin direnci iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının üzerinden geçen akım şiddetine oranıdır.

8 — Direnç birimi ohm'dur. 1 mm² kesitinde 106,3 cm boyunda bir civa silindirin 0°deki direnci 1 ohmdur.

V

9 — Bir devre parçası üzerinde akım şiddeti $\dot{I} = \frac{V}{R}$ formülü ile, kapalı bir üreteç

E

devresinde $\dot{I} = \frac{E}{R + r}$ formülüyle hesaplanır. Bunlara Ohm formülü denir.

R + r

10 — Ohm formülü $V = \dot{I} \cdot R$ şeklinde yazılarak potansiyel farkı hesaplanır.

11 — Basit bir devrenin her noktasında akım şiddeti aynıdır. Kollu bir devrede kollardaki akım şiddeti kolların dirençleriyle ters orantılıdır ve kollardaki akım şiddetlerinin toplamı ana koldaki akım şiddetine eşittir.

SORULAR VE ALIŞTIRMALAR

- | | |
|---|---|
| <p>1 — Elektriklenme nedir, + ve — elektriklenme nasıl olur?</p> <p>2 — Elektrik akımı nedir, nasıl elde edilir, akım yönü nasıldır?</p> <p>3 — İletken, yalıtkan cisim, kapalı ve açık devre neye denir?</p> <p>4 — Akım şiddeti neye denir, birimi nedir?</p> <p>5 — Direnç nedir, hangi formülle gösterilir, direnç birimi ve değeri nedir?</p> <p>6 — Akım şiddeti nasıl hesaplanır? Ohm kanunlarını söyleyiniz.</p> <p>7 — Basit devrede ve kollu bir devrede akım şiddeti nasıldır?</p> <p>8 — Ampermetre devreye nasıl bağlanır?</p> <p>9 — Potansiyel farkı nasıl hesaplanır, birimi nedir?</p> <p>10 — Voltmetre devreye nasıl bağlanır?</p> <p>11 — Bir üreticinin elektromotor kuvveti neye denir, nasıl hesaplanır?</p> <p>12 — Bir pil bataryasının elektromotor</p> | <p>kuvveti 5 volt, iç direnci 3,5 ohmdur. Devresine bağlanan 4 zilin ve bağlama tellerinin direnci 21,5 ohm olduğuna göre devredeki akım şiddetini bulunuz. (Cevap: 0,2 ampère).</p> <p>13 — Elektromotor kuvveti 20 volt, iç direnci 0,2 ohm olan bir bataryanın devresine 4,8 ohmluk bir direnç bağlanıyor. Akım şiddeti nedir? (Cevap: 4 ampère).</p> <p>14 — Direnci 200 ohm olan bir iletkenin 0,25 ampère şiddetinde bir akım geçmektedir. Telin iki ucu arasındaki potansiyel farkı ne olur? (Cevap: 50 volt).</p> <p>15 — Bir üreticinin kutupları arasına bağlanan iletkenin ve ampermetrenin direnci 1,6 ohm, iç direnci 0,4 ohm'dur. Ampermetre 3 ampère'i gösterdiğine göre elektromotor kuvvet nedir? (Cevap: 6 volt).</p> |
|---|---|

ELEKTRİK AKIMININ ISI VEREN ETKİSİ JOULE OLAYI

- 1) Üzerinden Akım Geçen Bir İletkenin Saldığı Isı, Joule Kanunu.
- 2) Elektrik Akımının Isı Etkisinden Yararlanmalar.

DENEY ARAÇLARI:

Pil ya da akümülatör, demir tel, ampermetre, reosta, anahtar, bir iletken, bağlama telleri, kalorimetre kabı, termometre, iki çivi, bir tahta, termik ampermetre, elektrikle ısınan aletler, elektrik lambası ve duyu, elektrik yayı, saat.

1 — Üzerinden Akım Geçen Bir İletkenin Saldığı Isı, Joule Kanunu:

Deney — Bir batarya, bir ampermetre, bir reosta ve bir de helis şeklinde kıvrılmış, direnci bilinen bir iletkeni seri halde bağlayınız. Bir kalorimetre kabına, yahut yerden mantarla yalıtılmış cam bir kaba su koyunuz. Bir termometre ile suyun sıcaklığını ölçünüz. Devreye bağladığınız iletkeni suya daldırınız (Şekil: 264). Devreden akım geçiriniz. Bir süre sonra suyun sıcaklığının yükseldiğini görürsünüz.

O halde, üzerinden akım geçen bir iletken ısı salar.

Bu iletkenin belli bir zaman içinde verdiği ısı miktarını ölçmek için suyun aldığı ısı miktarı hesaplanır. Suyun aldığı ısı miktarı $K = M \cdot T$ formülü ile hesaplanır. M suyun kütlesi, T ısındığı sıcaklık derecesidir.

Üzerinden akım geçen bir iletkenin saldığı ısı miktarı birçok deneylerle ölçülerek görülmüştür ki, bu ısının değeri iletkenin direncine, akımın şiddetine ve akımın geçme süresine göre değişir. Bunlardan birine göre nasıl değiştiğini anlamak için öbür ikisi değiştirilmeden deney yapılır.

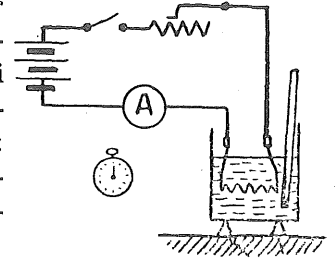
Elinizdeki devre ile şu deneyleri yapınız:

I — Suyun içindeki termometrede suyun sıcaklığını okuyunuz. Devreden akım geçiriniz. Bir saata bakarak aynı zaman aralarıyla örneğin üç dakikada bir, termometrenin gösterdiği sıcaklığı okuyunuz. Termometrenin her okunuşunda aynı derece yükseldiğini görürsünüz.

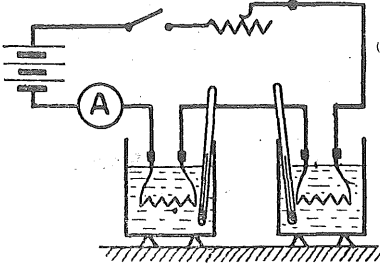
Aynı bir iletkenden şiddeti değişmeyen bir akım geçirildiği zaman akımın geçme süresi çoğalınca sıcaklık derecesi artıyor. Suyun kütlesi değişmediğinden, sıcaklığın artması aldığı ısının aynı miktar çoğalması demektir. Şu halde:

Üzerinden akım geçen bir iletkenin saldığı ısı bu akımın geçme süresiyle doğru orantılıdır.

II — Elinizdeki devreye seri olarak ve direnci, önceki iletkenin direncinin iki katı olan bir iletken bağlayınız. Öncekinin aynı olan bir



Şekil: 264 — Üzerinden akım geçen iletken ısı salar.



Şekil: 265 — Üzerinden aynı şiddette akım geçen iletkenlerin aynı süre içinde saldıkları ısı, dirençleriyle doğru orantılıdır.

iletkenlerden geçirilince saldıkları ısı dirençleriyle orantılıdır. Şu halde: Üzerinden akım geçen bir iletkenin saldığı ısı iletkenin direnciyle doğru orantılıdır.

III — Kaplardan birini devreden çıkarınız. Öteki kaptaki termometreyi okuyunuz. İletkenden belli bir zaman akım geçiriniz. Termometrenin ne kadar yükseldiğine bakınız. Reosta ile devredeki akım şiddetini iki katına çıkararak aynı süreyle geçiriniz. Termometreyi okuyunuz. Akım şiddetini ilk şiddetin üç katına çıkararak aynı süreyle geçiriniz, termometreyi tekrar okuyunuz, şimdi bu sıcaklık yükselmelerini karşılaştırınız.

İkinci yükselişin birincinin dört katı, üçüncü yükselişin birincinin dokuz katı olduğunu görürsünüz. Öyle ise aynı iletkenden aynı zamanda şiddetleri 2, 3 defa artan bir akım geçirilince saldığı ısı 4, 9 defa artıyor. Şu halde:

Üzerinden akım geçen bir iletkenin saldığı ısı akım şiddetinin karesiyle doğru orantılıdır.

Yukarıki üç deneyden çıkardığımız sonuçları bir arada söyleyebiliriz:

Üzerinden akım geçen bir iletkenin saldığı ısı miktarı, iletkenin direnciyle, akım şiddetinin karesiyle ve akımın geçme süresiyle doğru orantılıdır. Bu kanuna **Joule kanunu** diyoruz.

Bir iletkenden akım geçirildiği zaman çıkan ısıyı hesaplamak için önce 1 ohm'luk dirençten 1 saniye süreyle 1 A şiddetinde akım geçince açığa çıkan ısı miktarı hesaplanır.

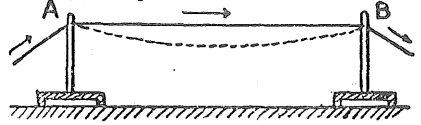
Bunun için devreye 1 ohm'luk bir direnç bağlanır. Reostayla devredeki akım şiddeti düzenlenerek iletkenden 1 A şiddetinde akım geçirilir. 1 saniye çok kısa bir zaman olduğundan 5 veya 10 dakika akım geçirilerek bu süre içinde iletkenin saldığı ısı hesaplanır. Bu ısı, saniye cinsinden, geçen zamana bölünerek 1 saniyede açığa çıkan ısı bulunur. Bu deney sonunda iletkenin saldığı ısının 0,24 kalori olduğu bulunmuştur.

1 ohm'luk dirençten 1 A şiddetindeki akım 1 saniye süreyle geçtiği zaman çıkan ısı 0,24 kalori olunca R ohmluk dirençten t saniyede

İ şiddetindeki akım geçmekle iletkenin salacağı ısı Joule kanununa göre :

$$K = 0,24 I^2 \cdot R \cdot t \quad \text{kalori}$$

olur. Bu formüle de **Joule formülü** ve üzerinden akım geçen iletkenin ısı salması olayına **Joule olayı** denir.



Şekil: 266 — Üzerinden akım geçen bir tel gevşer.

Örnek : 10 ohm'luk bir dirençle 15°'deki 1 litre suyun sıcaklığını 15 dakikada 100°'ye çıkarmak için akımın şiddeti ne olmalıdır?

a) 1 kg suyun 15°'den 100°'ye kadar ısınması için gereken ısı: $1\,000 \cdot 85 = 85\,000$ kaloridir.

b) Bu kalori $15 \cdot 60 = 900$ saniyede çıkmalıdır. Isı miktarını bildiğimize göre Joule formülünde yerine koyarak akım şiddetini bulalım:

$$85\,000 = 0,24 \cdot 10 \cdot I^2 \cdot 900 = 2\,160 I^2$$

$$I^2 = 85\,000 : 2\,160 = 39,35$$

$$I = \sqrt{39,35} = 6,3 \text{ A}$$

2 — Elektrik Akımının Isı Etkisinden Yararlanmalar:

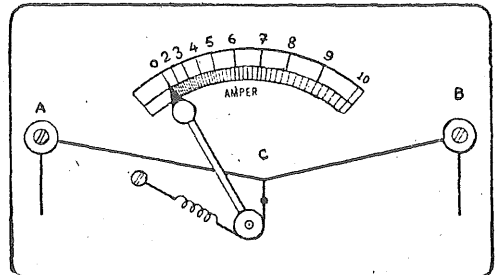
A — Termik ampermetre :

Deney — İki çivi arasına yatay olarak gerilmiş bir iletkenin akım geçiriniz (Şekil: 266). Telin gevşeyip sarktığını görürsünüz. Akım şiddetini çoğaltınız. Tel daha fazla gevşer.

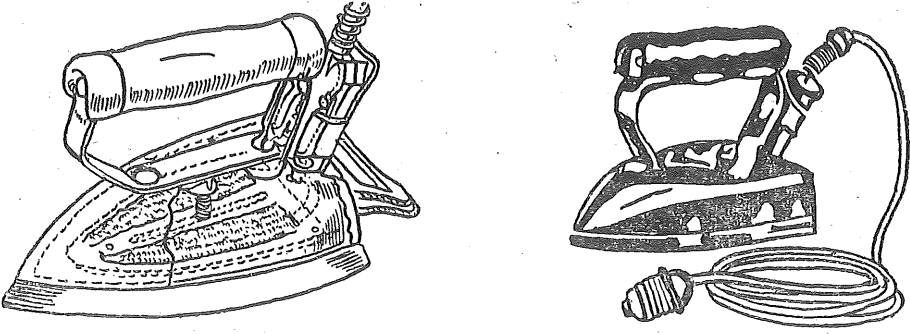
Bundan yararlanılarak termik ampermetre yapılır. Üzerinden akım geçen iletkenin saldığı ısı ile telin boyu uzar. Bu uzama akım şiddetinin çoğalmasıyla artar.

Termik bir ampermetre yapmak için, tahta bir destek üzerine A, B noktalarındaki çiviler arasına metal bir tel gerilir. Bu iletkene C noktasında bağlanan başka bir telin öbür ucu bir makaradan geçirilerek bir yaya tutturulur. Bu yay, alette akım yokken telleri gergin tutar (Şekil: 267). A, B noktaları bir devreye bağlanınca geçen akım bu iletkeni ısıtır. Tel gevşer. Yaya bağlı olan tel çekilirken sabit bir eksen etrafında dönen makarayı döndürür. Makara üzerine bir gösterge yapılandırılmıştır. Bu gösterge, üzerinde bölmeler bulunan bir cetvel önünde hareket eder.

Termik ampermetreye bölmeler yapmak için bu alet, üzerinde bölmeleri bulunan bir ampermetreye beraber bir devreye bağlanır. Değişik şiddette akımlar



Şekil: 267 — Termik ampermetre



Şekil: 268 — Elektrik ütüsü.

geçirilerek öbür ampermetrede okunan değerler termik ampermetrenin göstergesi karşısına yazılır.

B — Elektrikle Isıtma :

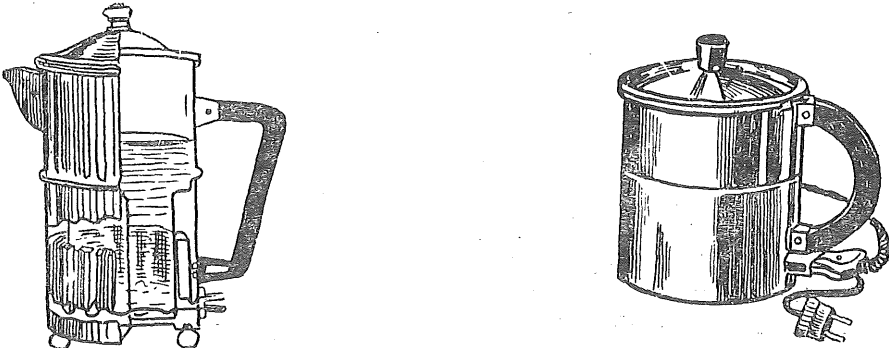
Elektrik akımının ısı etkisinden yararlanılarak yapılan pek çok alet vardır. Bunlardan birkaçını anlatalım:

Elektrik Ütüsü: Amyant, ya da mikadan bir levha üzerine iletken tel sarılır. Levhayı yalıtım için altına ve üstüne birer mika levha daha konur. Hep birlikte demir bir tabana oturtulur ve üzerine bir demir kapak kapanır (Şekil: 268). Kapakta tahtadan bir sap bulunur. Fiş yardımıyla prizden akım alınarak iletken ısıtılır.

Su Kaynatma Kabı: İki dipli bir tenceredir. İki dip arasına ütüde olduğu gibi ısıtma devresi yerleştirilmiştir (Şekil: 269).

Toplu Su Isıtma Kabı: Çelikten ve 70 - 100 litre su alabilen silindir biçiminde bir depodur. Alt kısımdan bir boru, basınçlı soğuk su getirir. Isınan su üstten gelen bir boruyla alınır. Isıtma teli su içine kabın alt tarafından daldırılmıştır (Şekil: 270).

Elektrik Sobası: Küçük elektrik sobasında bir porselen üzerine sarılmış iletken küresel bir metalin merkezine yerleştirilmiştir. Üzerine de



Şekil: 269 — Su kaynatma kabı.

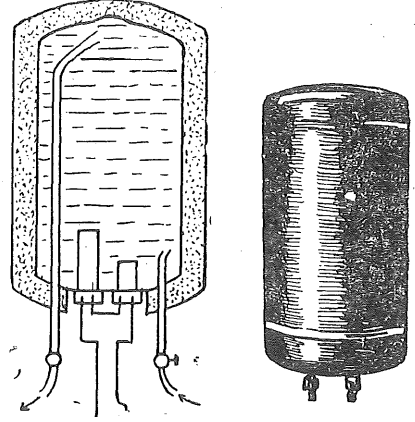
aralıklı bir kafes geçirilmiştir. Isı istenilen tarafa kolayca yöneltilir (Şekil: 271).

Büyük elektrik sobaları, elektrik radyatörleri, elektrik ocakları, elektrik yatak ısıtacakları ve buna benzeyen birçok aletlerin esas yapıları hep aynıdır. Porselen, amyant, mika gibi bir yalıtkan üzerine bir iletken tel sarılıp iletkenin saldığı ısıyı toplu olarak elde edecek bir şekil verilir.

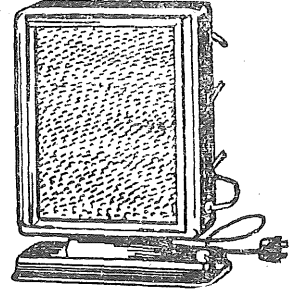
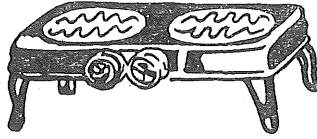
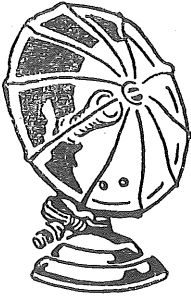
C — Elektrikle Aydınlatma:

Üzerinden akım geçen iletken fazla ısınır, ısı verir. Bundan aydınlanmada yararlanır.

Bir elektrik lambası yapmak için yüksek sıcaklığa dayanan,



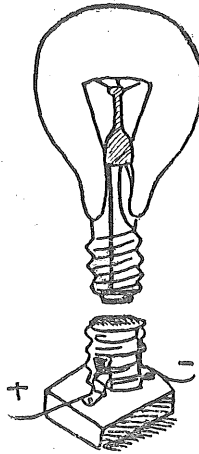
Şekil: 270 — Toplu su ısıtma kabı.



Şekil: 271 — Elektrik akımının ısı etkisinden yararlanılarak yapılan araçlardan küçük elektrik sobası, elektrik ocağı ve büyük elektrik sobası.

yani güç ergiyen metalden yapılmış **filaman** dediğimiz ince iletken teller kullanılır. Fakat filaman açıkta bulunursa kızdığı zaman havanın etkisiyle oksitlenir ve kopar. Onun için bir cam ampul içine kapanır ve ampulün havası boşaltılır. Fakat bu sefer de telin üzerindeki basınç kaldırılmış olduğundan ısınan tel den küçük zerrecikler fırlar ve tel çabuk kopar. Bunun için ampul içine azot, argon, neon gibi kimyasal ilgisi az olan soy gazlardan biri konur.

Z.M.O.



Şekil: 272 — Elektrik lambası ve duyu

Fazla şiddetli ışık elde etmek için filamanı çok ısıtmak gerekir. Bu lambalarda filaman 2 600°'ye kadar ısınabilir.

Filamana yarım daire şekli verilir. Uçlarına nikel, ya da çelikten daha kalın iki tel bağlanır. Cam bir destekten geçirilen bu tellerin bir ucu lambanın metal kısmına **yandan** bağlanır. Öbür ucu da **dipten** bağlanır (Şekil: 272). Lambanın metal kısmında dip ve yan birbirinden yalıtılmıştır. Filamana akım iki telle verilir. Bunun için lamba **duy** dediğimiz akımı getiren parçaya vidalanır. Duyun altında ve yanında birbirinden yalıtılmış iletkenler bulunur. Üretceğin uçları duydaki bu iletkenlere bağlanmıştır.

Ö Z E T

1 — Üzerinden akım geçen bir iletkenin saldığı ısı, iletkenin direnciyle, akım şiddetinin tersiyle ve akımın geçme süresiyle doğru orantılıdır. Bu sonuç Joule formülüyle gösterilir: $K = 0,24 I \cdot R \cdot t$

2 — Üzerinden akım geçen iletkenin ısı salmasından yararlanılarak termik ampermetre yapılır. Bir iletkenin uzaması, üzerinden geçen akım şiddetiyle artar.

3 — Elektrik akımının ısı etkisinden yararlanılarak elektrik ütüsü, su ısıtma kapları, elektrik sobaları, ocakları ve daha birçok ısıtıcı aletler yapılır. Hepsinin esası bir yalıtkan üzerine sarılmış toplu bir iletken teldir. Almaçlar devreye paralel olarak bağlanırlar.

4 — Fazla ısınan bir telin ısı vermesinden yararlanılarak elektrik lambaları yapılır.

S O R U L A R V E A L I Ő T I R M A L A R

- | | |
|---|--|
| <p>1 — Üzerinden akım geçen iletkenlerin saldığı ısı nelerle ve nasıl değişir?</p> <p>2 — Joule formülünü yazınız, bu formüldeki elemanların birimlerini söyleyiniz.</p> <p>3 — Joule olayından nerelerde yararlanılır?</p> <p>4 — Termik ampermetre nasıl yapılır?</p> <p>5 — Elektrik lambaları nasıl ışık verir, nasıl yapılır?</p> <p>6 — Isıtıcı tellerin temel yapısı nasıldır?</p> | <p>7 — Bir kalorimetre kabına batırılan lambanın direnci 200 ohm, üzerinden geçen akımın şiddeti 0,5 ampere'dir. 15 dakikada çıkan ısı ne olur? (Cevap: 10 800 kal)</p> <p>8 — İçinde 600 g su bulunan bir kalorimetre kabına batırılan telden bir dakika süren 10 ampere şiddetinde akım geçiriliyor. Suyun sıcaklığı 5° yükseliyor. Bu telin direnci nedir? (Cevap: 2,08Ω)</p> |
|---|--|

ELEKTRİK AKIMININ KİMYA ETKİSİ

- 1) Elektroliz ve Açıklanması. 2) Elektrolizin Kullanıldığı Yerler.
- 3) Elektrik Yüklü Birimi, Akım Şiddeti Birimi. 4) Piller, Yapıları, Kutuplanması, Çeşitli Piller. 5) Kurşunlu Akümülatörler, Doldurulması, Boşaltılması.

DENEY ARAÇLARI:

Cam kap, pil, kömür çubuklar, bağlama telleri, sülfürik asit, voltametre, bakır sülfat (göztaşı), kömür ve bakır çinko elektrot, ampermetre, voltmetre, çeşitli piller, iki kurşun levha, bağlama telleri.

1 — Elektroliz ve Açıklanması:

Deney I — Bir cam kap içine biraz arı su koyunuz. Bir pilin kutuplarına birer tel ve bu tellerin uçlarına da bozulmuş bir cep feneri pilinden çıkan iki kömür çubuğu bağlayınız. Bu kömür çubukları aralıklı olarak arı suya batırınız. Hiç bir şey göremezsiniz. Devre kapanmaz, akım geçmez. Arı su iletken değildir. Arı su yerine iyi iletken olmayan başka bileşik cisimler alsanız, gene sonuç aynıdır.

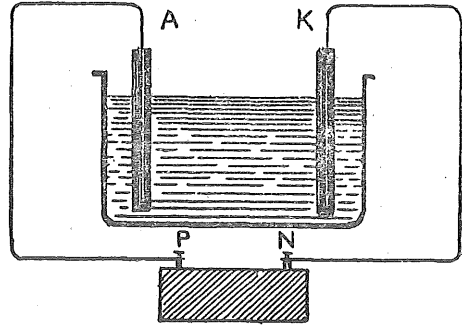
Deney II — Bu sefer kaba iyi iletken olan bir bileşik cisim koyunuz. Örneğin suya biraz sülfürik asit damlatınız. Devrede akım olur. Sıvı içindeki çubuklar üzerinde görülen gaz kabarcıklarından bileşik cismin ayrıştığı anlaşılır.

Bir bileşik cismin elektrik akımı aracılığıyla kimyasal ayrışmasına **elektroliz** diyoruz (Şekil: 273). Ayrışan bileşik cisme **elektrolit** denir. En iyi elektrolitler asit, baz ve tuzların sudaki eriyikleri ya da bunların erimişleridir.

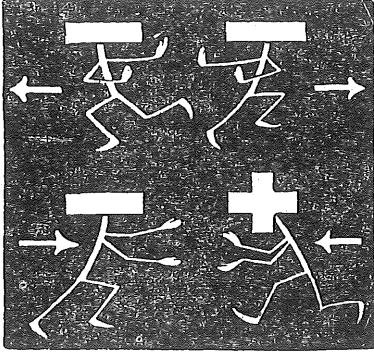
Elektrik akımını sıvıya getiren iki iletkene **elektrot** diyoruz. Bunlardan üreticin + kutbuna bağlı olanı **anot**, — kutbuna bağlı olanı da **katot** tur. Elektroliz yapmak için kullanılan sisteme **voltametre** diyoruz.

Elektrolizin Açıklanması :

Suda eriyebilen bazı bileşik cisimler suya konunca su bu cisimleri elektrik yüklü iki parçacığa ayırır. Bu parçalardan biri pozitif, öbürü negatif yüklüdür. Böylelikle elektrik yüklü olan atom veya atom gruplarına **iyon** diyoruz. Cismin iyonlaşması elektrik akımına bağlı değildir. Suda kendi kendine olur. Göze görünmeyen bu iyonlar su içinde her tarafa koşuşturmaktadırlar. Voltametrenin



Şekil: 273 — Elektroliz.



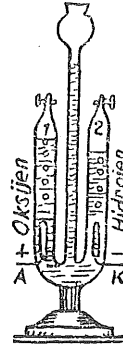
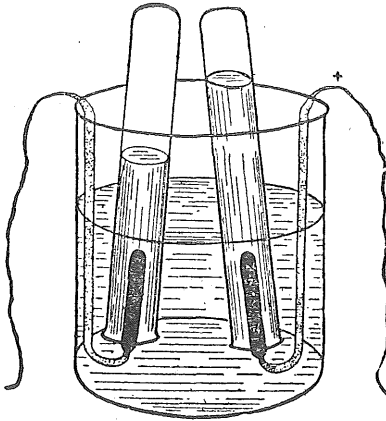
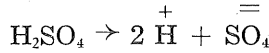
Şekil: 274 — Aynı adlı elektrikler birbirini iter, ters adlıları çeker.

elektrotları bir üretece bağlanırsa sıvı içinde bir + ve bir — yüklü cisim bulunmuş olur. Ters adlı elektrikler arasında bir çekme, aynı adlı elektrikler arasında da itme kuvveti vardır (Şekil: 274). Şu halde + iyonlarla — elektrot arasında ve — iyonlarla + elektrot arasında bir çekme kuvveti meydana gelir. Böylece sıvı içinde bir iletkenlik elde edilmiş olur. Yani sıvı içinde iyonlar sayesinde elektrik yükü akar.

Anoda giden, yani — yüklü olan iyonlara **anyon**, katoda giden, yani + yüklü olan iyonlara da **katyon** denir. Elektrotlara giden bu iyonlarla elektrotlar arasında elektron alışverişi olur. Bu sırada cisimler serbesst, yani element haline geçerler. Bazen de bu elementler tekrar elektrotlara, elektrolide, yahut suya etki ederek başka cisimler meydana getirirler. Bu sebeple, elde edilmek istenilen sonuca göre, çeşitli voltametreler ve elektrotlar alınır.

Suyun elektrolizini yapmak için şekilde görülen voltametrelerden biri kullanılır (Şekil: 275). Elektrotlar platindir. Suya, iletken hale getirmek için, en uygun olarak, biraz sülfürik asit damlatılır.

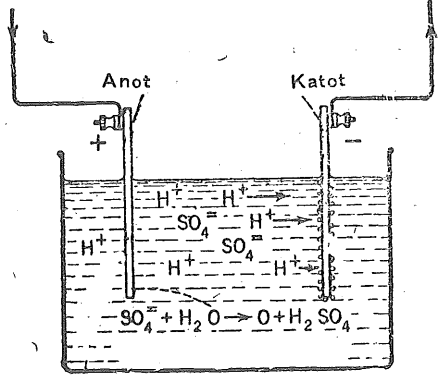
Sülfürik asit molekülü iyonlarına ayrılarak 2H^+ ve 1SO_4^- grubu verir.



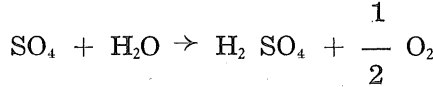
Şekil: 275 — Suyun Elektrolizinde kullanılan voltametreler.

Bunlardan hidrojen iyonu katoda gider (Şekil: 276). Her bir hidrojen iyonu 1 elektron alarak nötrleşir ve ikişer hidrojen atomu birleşerek hidrojen moleküllerini verirler. Böylece katotta hidrojen gazı elde edilir.

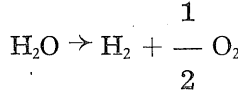
SO_4 iyonu ise anoda gider. Anotta her bir SO_4 iyonu 2 elektron vererek nötrleşir. Fakat SO_4 grubu serbest bir cisim olamayacağından birleşecek bir cisim arar. Elektrotlar platinden olduğu için onlarla birleşemez. Suyu etki ederek sülfürik asit yapar ve oksijen gazı serbest kalır.



Şekil: 276 — Suyun Elektrolizindeki kimyasal olay.



Önce ayrıışan bir molekülgram sülfürik asit yerine gene bir molekülgram sülfürik asit meydana gelmiştir ve katottaki 2 hacim hidrojene karşı anotta 1 hacim oksijen elde edilir. Şu halde serbest hale geçen hidrojenle oksijenin oranı sudaki oran gibidir:

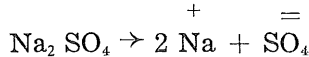


Hidrojen ve metaller + olarak iyonlaşırlar. Bu sebeple katotta açığa çıkarlar. Ametaller ve asit kökleri ise — iyonlaşırlar ve anotta serbest hale geçerler. O halde:

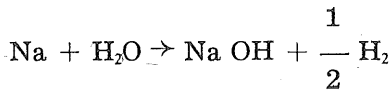
Elektroliz sonunda katotta hidrojen ve metaller, anotta ise ametaller açığa çıkar. Ayrışma yalnız elektrotlarda görülür.

BİRKAÇ ELEKTROLİZ ÖRNEĞİ:

Sodyum Sülfatın Platin Elektrotlarla Elektrolizi: Sodyum sülfat suya erir ve iyonlaşır:



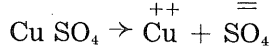
Bunlardan sodyum iyonu katotta açığa çıkar. Fakat sodyum metali suya etki eden bir cisim olduğu için hiç görülmez, bunun yerine hidrojen meydana çıkar:



SO_4 iyonu ise anotta nötrleşir ve gene suya etki ederek oksijen çıkar. Şu halde, katotta meydana çıkan metal alkali veya toprak alkalisini

metallerinden ise suya etki edeceği için elde edilemez. Bunların yerine hidrojen çıkar. Bu gibi metalleri elektroliz yoluyla elde etmek için bu cisimlerin ergimişlerinin elektrolizi yapılmalıdır.

Bakır Sülfatın C Katot ve Cu Anotlu Voltametre ile Elektrolizi: Bakır sülfat suda eriyince bakır ve SO_4 iyonları verir:



$\overset{++}{\text{Cu}}$ iyonu katoda giderek nötrleşir ve kömür elektrot üzerinde toplanır. SO_4 iyonu ise anotta nötrleşir, fakat serbest bir cisim olamayacağından anot olan bakırla birleşerek eriyiğe geçer. Bu suretle eriyikteki bakır sülfat miktarı hiç değişmez. Anottaki bakır incelir, katottaki elektrot üzerine bakır toplanır.

2 — Elektrolizin Kullanıldığı Yerler:

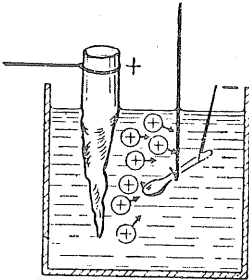
1 — **Bazı Cisimlerin Elde Edilmesinde:** Sudan hidrojen ve oksijenin elde edilişi gibi.

2 — **Kaplamaçılıkta:** Bunun için kaplanılacak cisim iyice temizlendikten sonra katot olarak ve kaplayacak metal anot olarak asılır. Elektroliz sonunda, katotta açığa çıkan metal orada asılı olan cisimi kaplar (Şekil: 277).

3 — **Metalleri Arılastırmakta:** Bunun için de katoda arı metal, anoda arıtılacak cisim asılır. Elektrolit olarak da arıtılacak metalin suda iyonlaşan bir birleşimi alınır.

4 — **Kalıp Çıkarmada (Galvanoplasti):** Bunun için cisim balmumu, ya da alçıya batırılarak kalıbı alınır ve kalıp cisimden ayrılır. Bu kalıpta cismin çıkıntıları girinti, girintileri de çıkıntı olur. Bu kalıbın cisme bastırılan tarafını iletken hale getirmek için üzerine grafit tozu sürülür ve katoda asılır. Kopya hangi metalden yapılmak isteniyorsa bu metal anot olarak asılır ve suda eriyen bir bileşiği de elektrolit olarak alınır.

3 — Elektrik Yükü Birimi, Akım Şiddeti Birimi:



Bir elektrik devresinde harcanan elektrik yükünü ölçmek için birim olarak coulomb (kulon) kullanılır. Pratikte 1 coulomb'luk elektrik yükü, içinde gümüş nitrat tuzu bulunan bir voltametrenin katotunda ayırdığı gümüş miktarıyla tanımlanır.

İçinde gümüş nitrat eriyiği bulunan bir voltametrenin katotunda 1,118 mg gümüş ayıran elektrik miktarı 1 coulomb'dur.

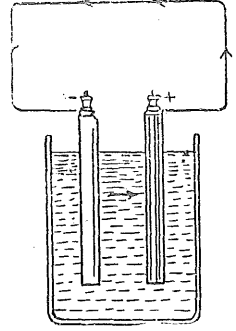
1 saniyede 1 coulomb elektrik yükü akıtan akı-

Şekil: 277 — Kaplama. mın şiddeti 1 ampère'dir. Yahut içinde gümüş tuzu

eriyiği bulunan bir voltametrenin katotunda 1 saniyede 1,118 mg gümüş ayıran akımın şiddeti 1 ampere'dir.

4 — Piller, Yapıları, Kutuplanması, Çeşitli Piller:

Deney — Bir cam kaba % 10 sülfirik asitli su koyunuz. İçine bir bakır, bir de çinko levha batırınız. Bakır ve çinko levhaların uçlarını dıştan bir iletkenle birleştiriniz. Bu telin yanında bir pusula iğnesi bulunurursanız iğnenin saptığını görürsünüz.



Şekil: 278 — Volta pili.

Şu halde, bu iletken üzerinde bir elektrik akımı var demektir. Elektrik akımının bulunması bakır ve çinko levhanın elektrikle yüklendiğini ve aralarında bir potansiyel farkı meydana geldiğini gösterir. Böylece elde ettiğimiz bir üretece **pil** diyoruz. Bu basit pil Volta tarafından yapıldığı için buna **Volta pili** denir (Şekil: 278).

Volta pilinde bakır levha +, çinko levha — eksi olarak yüklenmiştir. Bu levhalara pilin elektrotları deriz. Bu iki elektrot dıştan bağlanınca devredeki akımın yönü bakırdan çinkoya doğru olur. Bakır +, çinko — kutuptur.

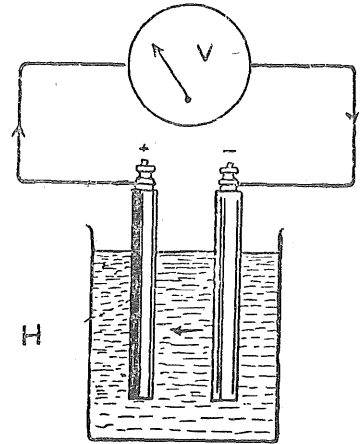
Devre kapalı iken bakır levha üzerinde gaz kabarcıkları görülür. Bu, hidrojen gazıdır. Sülfirik asidin çinkoya etkisiyle, yani kimyasal bir olay sonunda meydana gelmiştir ve bu sırada levhalar yüklenmiştir. O halde:

Piller, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren üreteçlerdir.

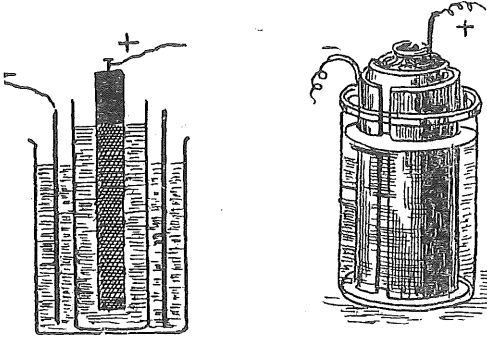
Volta pilini yapmak için sülfirik asit içine bir bakır, bir de çinko levha batırmıştık. Genel olarak pil, bir iletken sıvı içine başka cinsten iki iletken levha batırılarak yapılır.

Bir Volta pilinin kutupları arasındaki potansiyel farkını ölçelim. Yaklaşık olarak 1 volt gibi küçük bir potansiyel farkı bulunur. Şu halde, yeni hazırlanmış bir Volta pilinin elektromotor kuvveti 1 voltur.

Pil bir süre akım verdikten sonra elektromotor kuvvetini tekrar ölçersek 1 volttan aşağı düştüğünü görürüz. Hatta biraz sonra akım durur. O zaman pil **kutuplandı** denir. Buna sebep bakır levha üzerinde hidrojen gazının birikmesidir (Şekil: 279). Gazlar, küçük potansiyel farkı altında yalıtkan olduklarından, hidrojen devreden akımın geçmesine engel olur. Volta pili kutuplandı için devamlı olarak akım veremez. Bu sebepten pratikte kullanılamaz.



Şekil: 279 — Volta pilinin kutuplanması.



Şekil: 280 — Daniell pili.

lur (Şekil: 280). Bu pilin elektromotor kuvveti 1 voltur.

Leclanché (Löklanşe) Pili:

Nişadır eriyiği içine bir grafit çubuk, bir de çinko levha batırmakla elde edilir. Grafit çubuk + kutuptur. Etrafında yükseltgen olarak mangan — 4 oksit denilen siyah bir toz sarıdır. — kutup olan çinko levha bunun etrafındadır (Şekil: 281). Leclanché pilinin elektromotor kuvveti 1,5 voltur.

Kuru Pil :

Yapısı Leclanché pili gibidir. Yalnız, Leclanché pilinin sıvı ile taşınması güç olduğundan nişadır eriyiği talas parçalarına emdirilir ve silindirik biçiminde bir kap gibi olan çinko elektrodun içine konur (Şekil: 282).



Şekil: 281 — Leclanché pili.

Ortasına da etrafında siyah toz sarılı grafit çubuk konur. Grafit çubuğa ve çinko levhaya bağlı birer uç pilin kutupları olur. Elektromotor kuvveti 1,5 voltur.

Pillerin Kullanıldığı Yerler :

Piller kimyasal esasa dayanarak akım verdiklerinden, yapıları pahalıya mal olur. Elektromotor Şekil: 282 — Kuru pil.

kuvvetleri de küçüktür. Bu yüzden ancak bazı özel yerlerde kullanılır. Örneğin Daniell pilleri telgraf, telefon ve galvanoplastide kullanılır. Kuru piller cep lambalarında ve zillerde kullanılır.

5 — Kurşunlu Akümülatörler, Doldurulması, Boşaltılması:

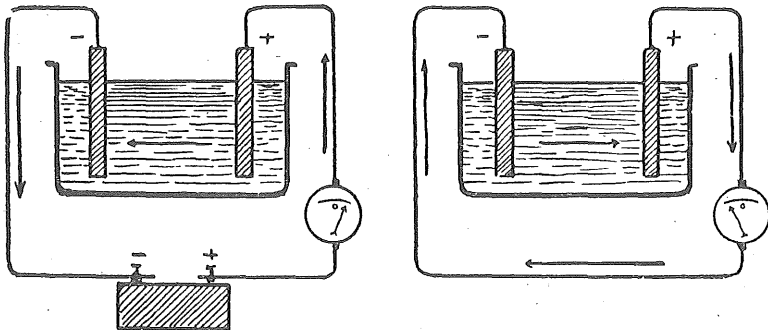
Deney I — Genişçe iki kurşun levha alınız. Bir cam kaba % 20 sülfürik asitli su koyunuz. Kurşun levhalar birbirine dokunmamak üzere asitli su içine batırınız. Böylece bir voltmetre yapmış olursunuz. Kurşun levhalara birer iletken bağlayınız. Bu iletkenlerin uçlarını bir ampermetreye bağlarsanız devrede bir akım görülmez. Çünkü iletken sıvı içinde aynı cinsten olan levhalar vardır.

Şimdi levhaları ve ampermetreyi seri olarak bir üretece bağlayınız (Şekil: 283). Ampermetrenin ne tarafa saptığına dikkat ederek bir süre akım geçiriniz. Biraz sonra üreticin + kutbuna bağladığınız kurşun levhanın renginin kırmızıya döndüğünü görürsünüz. Negatif kutba bağlı olan levha kurşunî renkte kalır. Böylece kurşunlu bir akümülatör yapmış olursunuz.

Olayın Açıklanması: Asitli sudan elektrik akımı geçince meydana gelen kimyasal olayla hidrojen ve oksijen ayrılır. Oksijen anoda giderek kurşun levhayı oksitler. Önceden de biraz oksitli olan levhada kurşunun yüksek bir oksidi meydana gelir. Katoda giden hidrojen ise önceden oksitli bulunan kurşun levhayı indirgeyerek kurşun haline getirir. Şimdi levhaların cinsi değişmiştir. Sülfürik asitli su içinde kurşun oksit ve kurşundan ibaret iki levha vardır. Bu sistem artık pil gibi olmuştur.

Elektroliz sırasında levhalarda değişiklik olurken elektrik akımı bu voltmetrede kimyasal enerji şeklinde depo edilmiş olur. Bu işleme akümülatörün **doldurulması** denir.

Deney II — Doldurduğunuz bu akümülatörün iki levhası arasından üretici çıkarınız. Levhaları birbirine bağlayınız. Ampermetre gene sapar, devrede bir akımın bulunduğunu gösterir. Bu sefer sapma öncekinin tersine olur. Çünkü doldurma sırasında akım akümülatörün + elektrodun-



Şekil: 283 — Basit şekilde akümülatör yapılması.

dan girer, — elektronundan çıkar. Elektrotların yapısı değişerek aralarında bir potansiyel farkı meydana gelir. Üreteç devreden çıkarılıncaya kendisi bir üreteç olarak akım vermeye başlar. Akım + uçtan çıkacağı için akımın yönü doldurmadakinin tersine olur. Doldurmada depo edilen kimyasal enerji şimdi elektrik enerjisine döner. Akümülatörden akım alınmasına da akümülatörün boşaltılması diyoruz.

Şu halde, akümülatörler, elektrik enerjisini kimyasal enerji şeklinde biriktiren, tekrar elektrik enerjisi halinde verebilen üreteçlerdir.

Kurşunlu Akümülatörlerin Yapısı, Doldurulması, Boşaltılması:

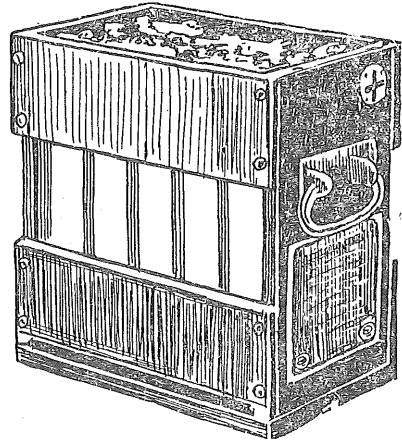
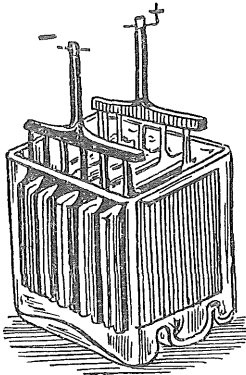
Aküümülatörlerde levhalar göz göz yapılır ve bu gözlerle kurşun oksit yerleştirilir. Tek + ve — levha yerine de birbirine bağlanmış birkaç levha alınır. + ve — levhalar, dokunmamak üzere birbirinin içine girerler (Şekil: 284).

Doldurma sırasında kullanılan akımın gerilimi 2,5 volttan fazla olmamalıdır. Her akümülatörün üstünde en fazla kaç ampère şiddetinde bir akımla doldurulacağı da yazılıdır. Eğer akümülatörü iki yönlü bir akımla doldurmak gerekirse o zaman bu akımı tek yönlü akıma çeviren bir doğrultmaçtan geçirmelidir. Doldurulmanın sona ereceği, levhalardan gaz kabarcıkları çıkmasıyla anlaşılır. Çünkü levhalarda kimya olayı devam ettiği sürece hidrojen ve oksijen gazlarının kabarcıkları görülmez.

Yeni doldurulmuş bir akümülatörün elektromotor kuvveti 2 voltur. Akümülatörün boşaltılması sırasında yavaş yavaş düşer. Gerilimi 1,8 volttan aşağı düşürmemek, tekrar doldurmak gerekir.

Aküümülatörün Sığısı :

Bir akümülatörün boşalma sırasında verebileceği elektrik yüküne akümülatörün sığısı denir. Ampère-saat'la ölçülür. Örneğin bir akümülatörün sığısı 36 ampère-saat demek, bu akümülatörden 1 ampère şiddetinde



Şekil: 284 — Akümülatör.

akım alınır 36 saat işleyebilir. 2 ampère'lik akım alınır 18 saat, 3 ampère'lik akım alınır 12 saat... işleyebilir, demektir.

Akümülatörün Kullanılması :

Akümülatörler otomobillerde, otobüslerde bujinin ateşlenmesi, içi- nin ve fenerlerinin aydınlanması için kullanılır. Trenlerin aydınlanma- sında, laboratuvarlarda ve daha birçok yerde kullanılır.

Ö Z E T

1 — Bir bileşik cismin elektrik akımı aracılığıyla kimyasal ayrışmasına elektroliz denir. Elektrolitin çözülmesinden meydana gelen iyonlardan hidrojen ve metaller katyon, ametaller anyon adı alır. Hidrojen ve metaller katotta, ametaller anotta açığa çıkarlar.

2 — Elektrolizden bazı cisimlerin elde edilmesinde, kaplamacılıkta, metalleri arı- laştırmada, kalıp çıkarmada yararlanır.

3 — Elektrik yükü birimi coulomb'dur. Bir gümüşlü voltmetrenin katotunda 1,118 mg gümüş ayıran elektrik yükü 1 coulomb'dur.

4 — Bir devreden bir saniyede geçen elektrik miktarına akım şiddeti denir. Birimi ampère'dir. Gümüşlü voltmetrenin katotunda 1 saniyede 1,118 mg gümüş ayıran akımın şiddeti 1 ampère'dir.

5 — Piller kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren üreteçlerdir. Bir iletken sıvı içine başka cinsten iki iletken levha batırmakla elde edilir.

6 — Bir devreye akım vermeyen bir üretcein iki kutbu arasındaki potansiyel farkına o üretcein elektromotor kuvveti denir. Volta pilinin elektromotor kuvveti 1 volt, Leclanché pilinin 1,5 volt'tur.

7 — Akümülatörler elektrik enerjisini kimyasal enerji şeklinde biriktiren ve tekrar elektrik enerjisi şeklinde veren üreteçlerdir. Bir akümülatörden akım ala- bilmek için önce doldurmak gerekir. Bir akümülatörün boşalırken verebileceği elek- trik yüküne akümülatörün sığası denir.

S O R U L A R

- 1 — Elektroliz neye denir, hangi cisim- lerin elektrolizi yapılabilir?
- 2 — Elektroliz olayını açıklayınız ve sonucunu söyleyiniz.
- 3 — Elektrolizden nerelerde ve nasıl yararlanır? Bir kaşığı gümüşle kaplamak için nasıl bir düzen ha- zırlarsınız?

4 — Pil neye denir, nasıl yapılır, bir üretcein elektromotor kuvveti ne- ye denir, Pil çeşitleri nelerdir?

5 — Akümülatör nedir, kurşunlu akü- mülâtörler nasıl yapılır, nasıl dol- durulur ve boşaltılır, akümülatörün sığası neye denir?

S O N

S Ö Z L Ü K

A

Alkol: İspirto.

Ampul: İçinde elektrik akımıyla ışık veren teli bulunan, havası boşaltılmış cam şişe.

Amyant: Kolayca bükülen ve ateşe dayanmayan liflerden meydana gelmiş bir cisim.

Ayar: Bir ölçünün doğruluğunu yoklamaya yarayan alet.

B

Bent: Suyu biriktirmek için önüne yerleştirilen set, baraj.

D

Dara: Bir kaba, ya da ağırlığa karşılık olarak terazinin öbür kefesine konan ağırlık.

Duy: Elektrik ampulünün takıldığı yer.

Duyar: Hassas.

Düzey: Bir şeyin başka bir şeye göre olan yükseklik derecesi, ya da bir yüzeyin yükseliş bakımından belirttiği sınırdır.

E

Ekran: Saydam olmayan düz yüzey, perde.

Elektrolit: Elektrilize elverişli cisim.

Elektrot: Bir elektrolidin içine daldırılan iki iletken çubuktan her biri.

Eksen: Durduğu yerde dönmekte olan bir şeyin, dolayında döndüğü varsayılan doğru çizgi.

F

Fanus: Kubbe şeklinde cam kap.

Filim: Fotoğrafçılıkta, radyografide ve sinemacılıkta resim çekmek için kullanılan selülozdan yapılmış levha, ya da serit.

Fiş: Bir yere sokulmak için ucu sivri, demirden ya da benzeri metalden küçük parça.

Formül: Bir niceliğin hesaplanmasına yarayan ifade.

G

Gösterge: İşaret işnesi.

Gözenek: Çok küçük tanelerin geçmelerine yarayan aralıklar.

Gözlemevi: İçinde, astronomi aletleri bu-

lunup gözlem işleriyle uğraşılan yer, rasathane.

Grafit: Bir çeşit doğal kömür.

H

Homogen: Çeşitli parçaları aynı yapıda olan cisim.

İ

İstasyon: Araştırma kuruluşu.

K

Kanun: Bir madde olayına giren miktarlar arasındaki sayıca bağıntı.

Karışım: Birleşmeden birbirine karışmış olan cisimler.

L

Laboratuvar: Türlü alet ve madde kullanılarak deney ve araştırmalar yapılan yer.

M

Mahfaza: Korunacak, kap.

Manometre: Akışkan cisimlerin basıncını ölçen alet, sıvılı ve metal olmak üzere iki türlü manometre vardır.

Mekanik: Cisimlerin hareketleriyle ilgili olayları inceleyen bilim.

Meteor: Hava içinde geçen (sıcaklık deşismeleri, rüzgâr, yıldırım, yağmur, dolu) gibi olaylara verilen isim.

Meteoroloji: Havadaki olaylara ait bilgiler, hava bilgisi.

Mika: Sıcığa ve ateşe dayanıklı, ince ve esnek yapıklara ayrılabilen saydam bir cisim.

N

Net: Bütün çizgileri keskin ve aydın görünen.

Nışadır: Amonyum klorür cisminin ticaretteki adı.

O

Operatör: Bıçakla iyi edilen hastalıklara bakan hekim, cerrah.

Orta: Ara, vasat.

Otomatik: Bir yerine dokunmakla, ya da saati gelince kendi kendine işleyen.

Ö

Özelik: Kendiliğinden şu, ya da bu hali gösterebilmek anıklığı, hassa.

P

Petrol: Gazyağı.

Pipet: Sıvıları kaptan kaba aktarmaya yarayan cam boru.

Pist: Yarış, ya da oyun için hazırlanmış yer.

Prensip: Temel bilgi.

Priz: Elektrik akımı almak için, fişin sokulduğu yuva.

R

Radyatör: İçindeki ısıyı dışarıya kolaylıkla verebilmesi için yayma yüzeyinin tutarı çok olan yan yana birbiriyle birleşmiş birçok borulardan yapılmış aygıt.

Ritmik: Düzenli.

S

Safra: Gemilerin dibine, balon sepetie-

rine ve bazı cisimleri ağırlaştırmak için konan ağırlık.

Saydam: Işığı geçiren.

Sistem: Takım.

Stenografi: Pek kısa ve sade işaretlerle bir yazı. Söylenen sözleri söylendiği kadar çabuk yazmaya elverişlidir.

Supap: Akışkan bir maddenin geçmesine yol veren, fakat geri dönmesini önleyen kapak.

T

Taşıt: Taşınma aracı.

Tüp: Bir tarafı kapalı cam boru.

Y

Yalıtkan: İletken olmayan.

Yiv: Çizik gibi ince oyuk yol.

Z

Zemberek: Yay.

BU KİTAPTA ADI GEÇEN FİZİK BİLGİNLERİ

Ampère — Fransız matematik ve fizikçisi (1775 - 1836). Miknatıslarla elektrik akımının karşılıklı etkilerine ait kanunu buldu. Elektromıknatısı ve ilk elektrik telgrafını yaptı.

Archimedes — Eski Yunan bilgini (MÖ 287 - 212). Kaldıraç teorilerini bulmuştur. Bir dayanma noktası bulunsa dünyayı yerinden kaldırmak için fazla bir kuvvet gerekli olmadığına inanmıştı. Memleketini Romalılardan korumak için uzaklara kadar taşlar fırlatan özel makineler yaptı. Çukur aynalarla güneş ışığını düşman gemileri üzerine toplayarak gemilerde yangın çıkardı.

Bir problem üzerindeki araştırmalarına o kadar dalmıştı ki, şehrin işgalinden haberi olmadı. Onu tanımayan bir düşman askeri tarafından öldürüldü. «Buldum buldum.» diye hamamdan fırlamasıyla kralın altın tacına ait hikâyeyi ansiklopedilerden arayınız.

Sıvıların kaldırma kuvvetine ait olan önemli prensibi buldu.

Baumé — Fransız kimyacı (1728-1804). Kendi ismi verilen areometreleri yaptı ve porselen yapılmasını mükemmelleştirdi.

Boyle — İngiliz fizik ve kimyacı (1626 - 1691). Hava boşaltma makinelerini mükemmelleştirdi.

Celsius — İsveçli fizikçi. XVIII. yüzyılda yaşamıştır. Santigrat termometresi bölmelerini yaptı.

Daniell — İngiliz fizikçisi (1790 - 1845). Bir çeşit higrometre ve kendi adıyla söylenen iki sıvılı pili yaptı.

Fahrenheit — Alman fizik bilgini (1686 - 1736). Kendi adı verilen termometre bölmelerini yaptı.

Joule — İngiliz fizikçisi (1818 - 1889). Isının mekanik teorileri üzerinde önemli çalışmaları vardır. Elektriğin ısı veren özeliğine ait kanunu buldu.

Leclanché — Fransız mühendisi (1839 - 1882). Kendi adıyla söylenen pili icat etti.

Mariotte — Fransız fizikçisi (1620-1684). Gazlara ait, kendi adını taşıyan kanunu keşfetti.

Newton — İngiliz matematikçi ve fizikçisi (1642 - 1727). Genel çekim kanununu buldu. Işığın ayrışması üzerinde çalıştı.

Ohm — Alman fizikçisi (1787 - 1854 - Elektrik akımına ait teorileri buldu.

Papin — Fransız fizikçisi (1647 - 1714). Su buharının esneklik kuvvetini ilk fark edendir.

Pascal — Fransız matematikçi ve fizikçisi (1623 - 1722). Sıvıların dengesine ait kanunları deneylerle sağladı. Bir nevi hesap makinesi yaptı.

Réaumur — Fransız fizik ve tabiatçısı (1683 - 1757). Kendi adını taşıyan termometre bölmelerini yaptı.

Roberval — Fransız matematikçisi (1602 - 1675). Bir çeşit teraziye kendi adı verilmiştir.

Toricelli — İtalyan fizik ve geometrisi (1608 - 1647). Açık hava basıncının değerini ölçmüştür.

Volta — İtalyan fizikçisi (1754 - 1827). Elektrik üzerinde çalıştı. Kendi adıyla söylenen pili icat etti.

Watt — İskoçyalı mekanikçi (1736 -1819). İki tarafından etkili buhar makinelerinin esasını icat etti.

DEPT OF JUSTICE

28 APRIL 1970