

YENİ MEB ÖĞRETİM PROGRAMI ve
KAZANIMLARINA UYGUN
OKULA YARDIMCI SINAVLARA HAZIRLIK

10.
SINIF

- ELEKTRİK VE MANYETİZMA
- BASINÇ ve KALDIRMA KUVVETİ
- DALGALAR
- OPTİK

Fizik

FASİKÜLLER MODÜLER SET

ÖRNEK KONU ANLATIMI
DOĞRU - YANLIŞ TESTLERİ
BOŞLUK DOLDURMA TESTLERİ
ÇÖZÜMLÜ SORULAR
KONU TESTLERİ

YENİ SINAV SİSTEMİNE UYGUN

1073
SORU

YAZARLAR:

Evren COŞKUN Tuncay Gökmen PALULU
Mehmet ÇİÇEN Ferhat YILDIZ

ISBN 605750934-5



9 786057 509345

Sertifika No: 34615



Öneri ve bilgi için; 0312 504 64 41
www.mubayayinlari.com
facebook.com/mubayayinlari
info@mubayayinlari.com



/mubayayinlari

MUBA
YAYINLARI



HEMEN İNDİRİN



AKILLI
TAHTA
UYUMLU

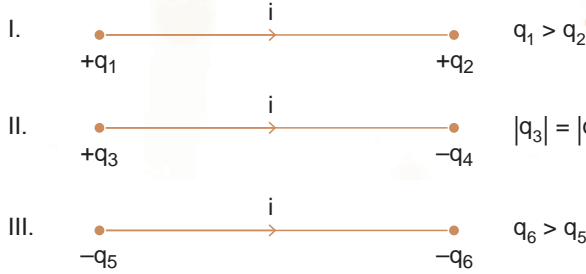
okulburada.com



eğitim portalı

ELEKTRİK AKIMI, POTANSİYEL FARK VE DİRENÇ

Elektrik akımı, elektrik yüklerinin bir noktadan başka bir noktaya hareket etmesi sonucu oluşur. Elektrik yüklerinin sürekli hareketini sağlayabilmek için de bu iki nokta arasında potansiyel fark olmalıdır. Yani bir uçta (+) yük miktarı az diğer uçta (+) yük miktarı çok ise bu iki nokta arasında potansiyel fark vardır.



I. düzenekte özdeş küreler q_1 ve q_2 ile yüklüdür. q_1 yük miktarı q_2 den fazla olduğu için elektronlar q_2 den q_1 'e doğru hareket eder. Akımın yönü ise q_1 den q_2 'ye doğrudur.

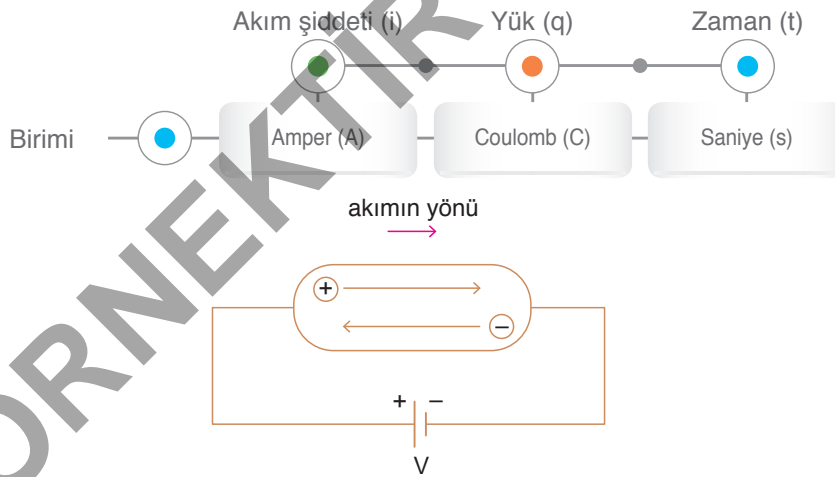
II. düzenekte özdeş küreler q_3 ve q_4 ile yüklüdür. Bu durumda elektronlar q_4 'ten q_3 'e doğru hareket eder. Akımın yönü ise q_3 ten q_4 'e doğrudur.

III. düzenekte ise özdeş küreler $-q_5$ ve $-q_6$ ile yüklüdür. $-q_6$ yük miktarı $-q_5$ 'ten çok olduğu için elektronlar q_6 dan q_5 'e doğru hareket eder. Akımın yönü ise q_5 'ten q_6 ya doğrudur.

İletken telin kesitinden birim zamanda geçen toplam yük miktarına akım şiddeti denir.

$$i = \frac{q}{t}$$

i : Akım şiddeti
 q : Yük
 t : Zaman



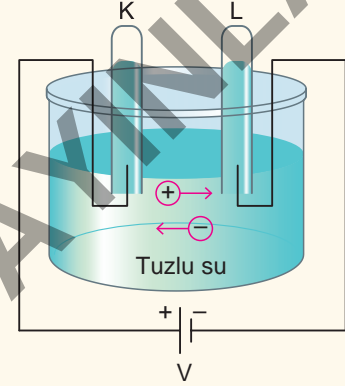
Şekildeki sıvı iyonlarının bulunduğu kaba bir potansiyel fark uygulanırsa (+) iyonlar sağa, (-) iyonlar sola doğru hareket eder. Dolayısıyla akımın yönü de sağ tarafa doğru olur. Bazı katılar elektriği iletirken (metaller) bazı katılar elektriği iletmez (tahta, cam vb.) Gazlar normal şartlar altında yalıtkandır. Ancak uygun şartlar sağlanırsa iletken hale geçebilirler. Şimşek ve yıldırım bu durumun bir örneğidir. Plazma haldeki maddeler elektriği çok iyi iletir. Neon lambalar plazmanın bir örneğidir.

NOT

İletken katılarda (+) yükler hareket etmez.

NOT

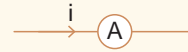
Akımın yönü (+) yüklerin hareket yönüdür. Yani (-) yüklerin hareket yönünün tersidir.



Tuzlu suda (+) ve (-) iyonların oluşturduğu elektrik akımı

NOT

Akım şiddeti temel bir büyüklüktür. Akım şiddeti **Ampermetre** ile ölçülür.



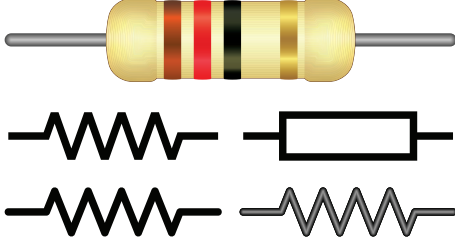
Devredeki gösterimi şekildeki gibidir.



Suyun akımı



Havanın akımı



NOT

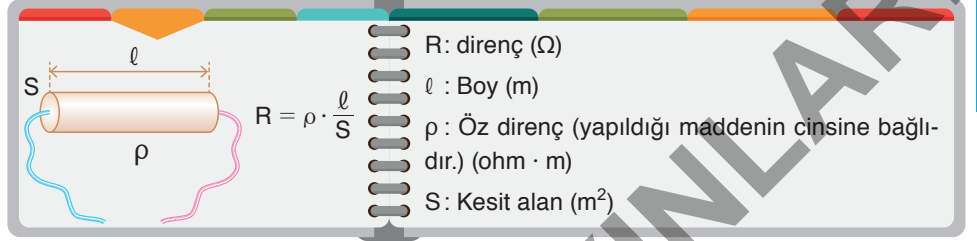
Bir iletkenin direnci;

- Cinsine (özdirenç)
- uzunluğuna
- dik kesit alanına

bağlıdır. Direnç, özdirenç ve direncin uzunluğu ile doğru, kesit alanı ile ters orantılıdır.

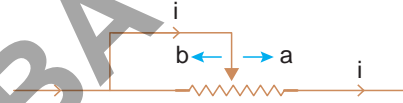
Direnç

Bir maddenin elektrik akımına karşı koyma özelliğine direnç denir. R ile gösterilir. Birimi Ω 'dur. Bazı maddelerin direnci çok büyüktür. Bunlara yalıtkan denir ve akımı hiç geçirmez. Tahta, cam, ipek bunlara örnektir.



Özdirenç: Bir maddenin birim uzunluğunun birim kesitindeki kısmının elektrik akımına karşı gösterdiği dirence denir. Ayırt edicidir.

Reosta: Değeri değiştirilebilen dirençtir.

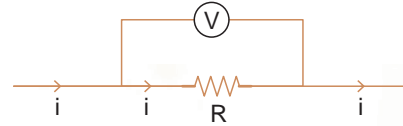


Şekildeki reosta'nın sürgüsü a yönünde çekilince akımın geçeceği direncin boyu kısalmış ve direnç değeri azalır. b yönünde çekilirse direnç değeri artar.

Elektrik Devreleri

Voltmetre

İki nokta arasındaki potansiyel farkı ölçmeye yarar. İç direnci çok büyük olduğu için üzerinden akım geçmez dolayısıyla devre elemanına paralel bağlanır.

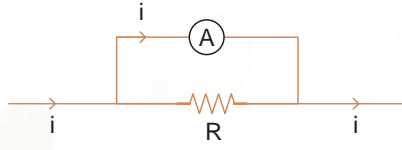


Ampermetre

İletken üzerinden geçen akımı ölçmeye yarar, iç direnci çok küçüktür. Dolayısıyla devreye seri bağlanır.



Ampermetre devre elemanına paralel bağlanırsa bütün akım ampermetreden geçer ve devre elemanı kısa devre olur.



Kısa devre

Anahtar

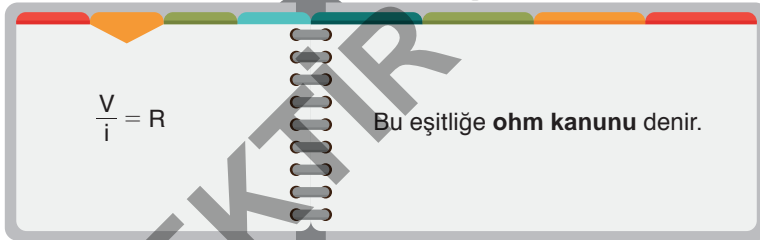
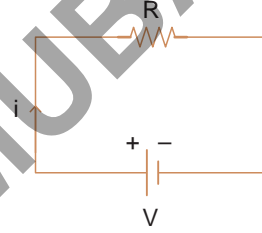
Devreden akımın geçip-geçmemesini kontrol eden devre elemanıdır.

Anahtar açık ise akım geçmez.

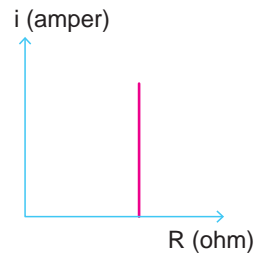
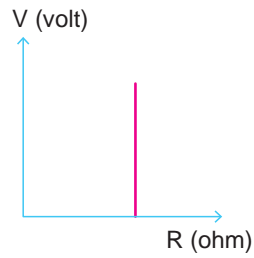
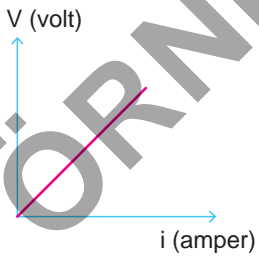
Anahtar kapalı ise akım geçer.

Ohm Kanunu

Kapalı bir devrede direncin uçları arasındaki potansiyel farkın üzerinden geçen akıma oranı sabit olup direnç değerine eşittir.



Georg Smon Ohm (1789-1854)
Alman fizikçi



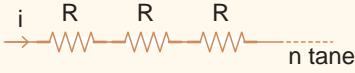
Direncin daha önce boyuna, kesitine ve yapıldığı maddenin cinsine bağlı olduğun söylemiştik. Yani akım ve gerilim direnç değerini etkilemez.

Üretcin gerilimi artarsa akım da artar. Fakat direnç değeri değişmez.

NOT

Bir devreye seri bağlı direnç eklenirse eşdeğer direnç daima artar.

NOT



n tane seri bağlı özdeş dirençlerin eşdeğeri

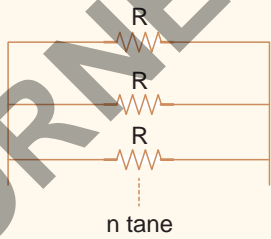
$$R_{eş} = n \cdot R$$

ile hesaplanır.

NOT

Bir devreye paralel bağlı direnç eklenirse eşdeğer direnç azalır.

NOT



n tane özdeş direnç şekildeki gibi paralel bağlanırsa eşdeğer direnç;

$$R_{eş} = \frac{R}{n}$$

ile hesaplanır.

Dirençin Bağlanması

1. Seri Bağlama

I. Seri bağlı dirençlerden aynı akım geçer.

$$i = i_1 = i_2$$

II. Seri bağlı dirençlerin gerilimlerinin toplamı eşdeğer gerilimi verir.

$$V = V_1 + V_2$$

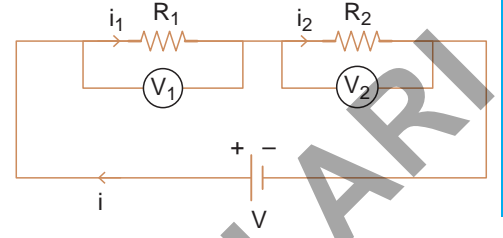
III. Ohm kanunu gereği $V = i \cdot R$ bağıntısını

$V = V_1 + V_2$ de yerine yazalım.

$i \cdot R_{eş} = i_1 \cdot R_1 + i_2 \cdot R_2$ akımlar eşit olduğundan eşdeğer direnç;

$$R_{eş} = R_1 + R_2$$

olur.



2. Paralel Bağlama

I. Paralel bağlı dirençlerden geçen akımların toplamı ana koldan geçen akıma eşittir.

$$i = i_1 + i_2$$

II. Paralel bağlı dirençler üzerindeki gerilimler eşittir.

$$V = V_1 = V_2$$

III. $i = i_1 + i_2$

ohm kanunundan $i = \frac{V}{R}$ olarak yerine yazalım

$$\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$$

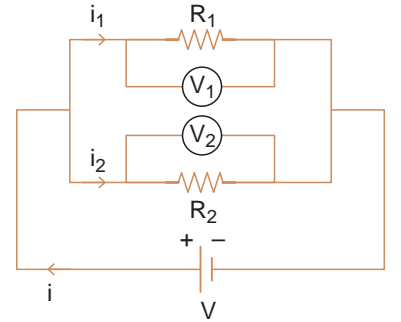
$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

elde edilir.

İki dirençin eşdeğeri hesaplanırken;

$$R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

formülü kullanılabilir.



Üreteçler

Devrede iki nokta arasında sabit potansiyel fark oluşturarak akımın geçmesini sağlayan devre elemanına üreteç veya akım kaynağı denir.

Pil ve akü doğru akım kaynağına birer örnektir. Yani ürettikleri akımın yönü ve büyüklüğü zamanla değişmez.

Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürler. Üreteçler devrede;



Üreteçlerin bir iç direnci vardır.



Üreteçlerin Bağlanması

1. Seri Bağlama

Üreteçlerin zıt kutupları birbirine bağlı ise bu üreteçler seri ve düz bağlıdır.

$$\epsilon_{eş} = \epsilon_1 + \epsilon_2$$

$$r_{eş} = r_1 + r_2$$

ile hesaplanır

Aynı kutuplar birbirine bağlı ise bu üreteçler seri ve ters bağlıdır.

$$\epsilon_{eş} = |\epsilon_1 - \epsilon_2|$$

$$r_{eş} = r_1 + r_2$$

ile hesaplanır.

Akımın yönünü emk'sı (ϵ) büyük olan üreteç belirler.

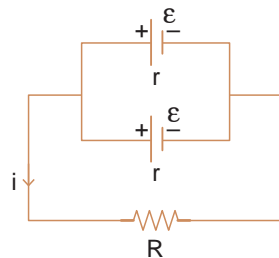
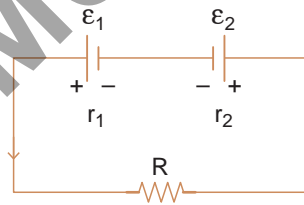
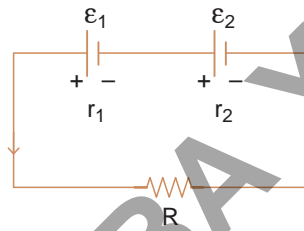
2. Paralel Bağlama

Üreteçlerin (+) kutupları bir noktaya, (-) kutupları başka bir noktaya bağlı ise bu üreteçler paralel bağlı demektir. Bu durumda potansiyel fark;

$$\epsilon_{eş} = \epsilon \text{ dir.}$$

Paralel bağlı üreteçlerin emk'ları eşit olmalıdır. Eş değer direnç ise;

$$r_{eş} = \frac{r}{2} \text{ dir.}$$



NOT

Üreteçlerin iç dirençlerinin eşdeğeri bulunurken seri veya paralel bağlı dirençlerdeki işlemlerin aynısı yapılır.



NOT

Cep telefonu ile bir süre konuştuğumuzda telefonun bataryası ısınır. Bunun sebebi üretecin iç direncinin olmasıdır.

BİLGİ



Luigi Galvani (1737-1798)

BİLGİ



Alessandro Volta (1745-1827)

NOT

Güç kavramı birim zamanda yapılan iş (enerji) ile tanımlanır.

Bu elektriksel güç ve mekanik güç kavramları içinde geçerlidir.

Gücün birimi **watt**, enerjinin birimi **joule**'dür.

NOT

Isı, iş, mekanik enerji ve elektrik enerjisinin birimi olarak **joule** kullanılabilir.

Pilin İcadı

Hayatımızda önemli bir yer kaplayan, pil 1780 li yıllarda tesadüfi olarak Galvani tarafından bulunmuştur.

Ölü kurbağanın bacaklarındaki sinirleri kestiğinde kasılmalar olduğunu gözlemleyen Galvani bu gözlemlerine dayanarak "hayvansal elektrik" teorisini ortaya atmıştır. Yani canlıları oluşturan hücreler Galvani'ye göre elektrik içermekteydi.

Galvani'nin öne sürdüğü teori üzerinde çalışmalar yapan Alessandro Volta, kurbağa bacağı kasılmalarının hayvansal elektrikten kaynaklı olmadığını, bacağı keserken kullandığı iki farklı metal ve bunlar arasında iletimi sağlayan sıvıdan kaynaklandığını keşfetmiştir.

Bu gözlemden yola çıkarak bakır ve çinko metallerinin arasına tuzlu suya batırılmış sünger yerleştiren Volta böylece elektrik akımını elde etmiştir (Volta pili).



Volta tarafından geliştirilen ilk pilin modellenmesi



Limona çinko ve bakır levhalar batırılarak Volta'nın elde ettiği benzer bir akım elde edilebilir.

Elektrik Enerjisi ve Güç

Direnci olan bir devre elemanı üzerinden akım geçince açığa çıkan elektriksel enerji

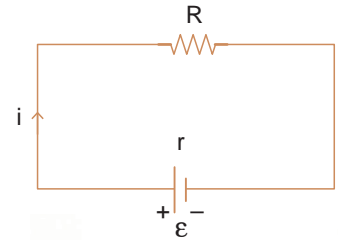
$$W = E = i \cdot V \cdot t = i^2 \cdot R \cdot t = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

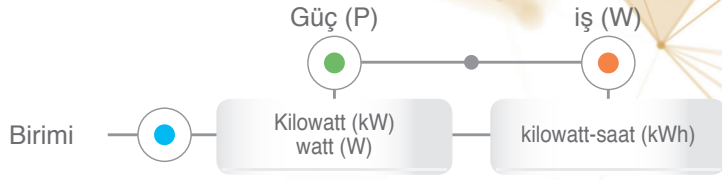
ile hesaplanır.

Birim zamanda harcanan enerjide bize gücü verir. Bu durumda güç;

$$P = i \cdot V = i^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$$

ile hesaplanır.





Lambalar

Üzerinden akım geçince ışık yayan devre elemanıdır. Doğru akım (DC) ya da alternatif akım (AC) devrelerinde kullanılabilir.

Lambaların parlaklığı gücüne bağlıdır. Elektriksel güç.

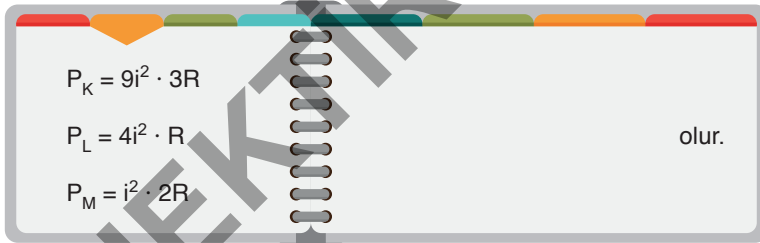
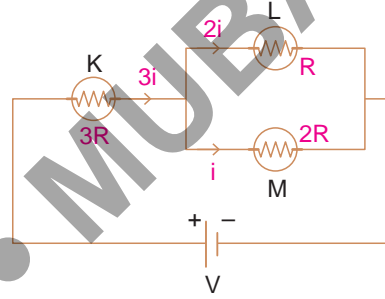
$$P = i^2 \cdot R = i \cdot V = \frac{V^2}{R}$$

ile hesaplandığını daha önce söylemiştik. Bu durumda özdeş olmayan lambalarının parlaklıklarını kıyaslayabilmek için güçlerini hesaplamak gerekir.

Örneğin;

İç dirençleri $3R$, R ve $2R$ olan K, L ve M lambalarının parlaklıkları akımları belirlendikten sonra;

$$P_K > P_L > P_M$$

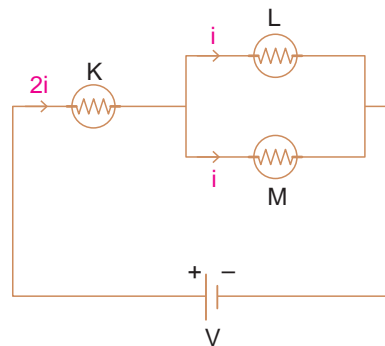


Özdeş lambalarda ise iç dirençler eşit olduğu için akıma veya gerilime bakmak yeterlidir.

$$P = i^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$$

Bu devrede;

lambalar özdeş ise lambalardan geçen akımlara bakmak yeterli olur.

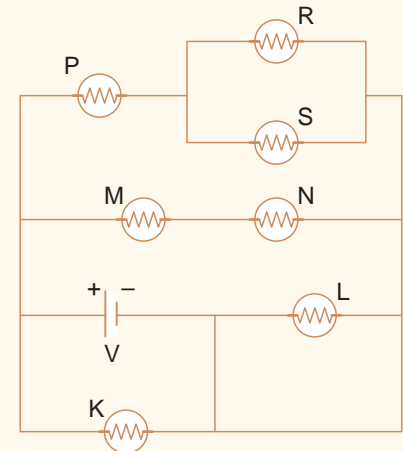


NOT

Bir devrede özdeş lambalar varsa parlaklıklarını kıyaslamak için sadece lamba üzerinden geçen akıma ya da sadece lambanın gerilimine bakmak yeterlidir.

NOT

Bir devrede özdeş lambalardan en parlayan lamba üretece paralel olan lambadır. Eğer devrede üretece paralel bağlı lamba yoksa ana koldaki lamba en parlak yanar.

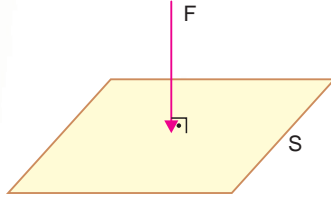


Bu devrede K lambası en parlak yanar.

BASINÇ

Basınç (P): Birim yüzeye etki eden dik kuvettir.

Basınç Kuvveti (F): Tüm yüzeye etki eden dik kuvvete denir.



Basınç; $P = \frac{F}{S}$ bağıntısı ile hesaplanır.

Günlük yaşantımızın bir çok alanında basınç ile karşılaşmaktayız. Bunlara birer örnek verecek olursak karlı zeminde yürümek isteyen bir kişinin kar ayakkabısı giymesi, yumuşak zeminde çalışan iş makinelerinin paletli olması, futbolcuların çivili ayakkabı giymesi, astronotların uzaya özel kıyafetlerle çıkması olabilir.



Basınç skaler bir büyüklüktür.

Katılarda, sıvılarda, gazlarda basınç ve akışkanların basıncı olmak üzere dört başlık altında basınç konusunu inceleyelim.

	Sembol	Birim
Basınç	P	Pa
Basınç kuvveti	F	N
Yüzey alanı	S	m ²

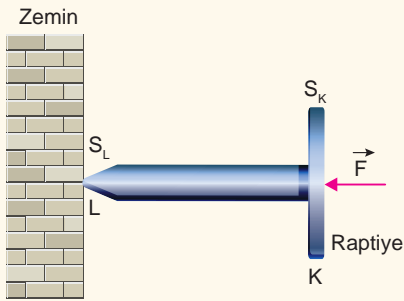


BİLGİ

Katılar kuvveti uygulandığı yönde aynen iletirler.

BİLGİ

$$S_K > S_L$$



Şekildeki raptiye F kuvveti ile zemine itiliyor.

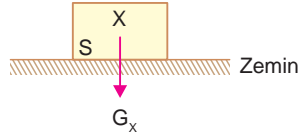
Bu durumda K ve L yüzeyine etki eden basınçlar P_K ve P_L ise;

$$P_K < P_L$$

dir.

Katılarda Basınç

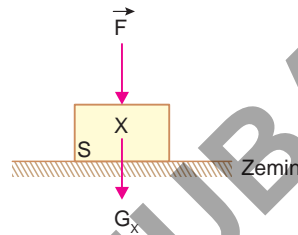
Katılar ağırlığından dolayı basınç uygular. Basınç kuvveti cismi yüzeye sıkıştıran dik kuvvete eşittir.



X katı cisminin zemine uyguladığı basınç

$$P = \frac{G_x}{S}$$

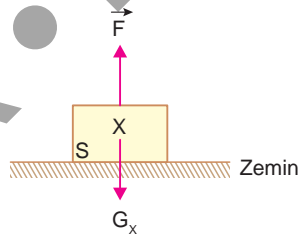
ile hesaplanır. Burada G_x cismin ağırlığı, S ise taban yüzey alanıdır.



X cisminin üzerine \vec{F} kuvveti uygulanırsa zemine etki eden basınç artar. Bu durumda;

$$P = \frac{G_x + F}{S}$$

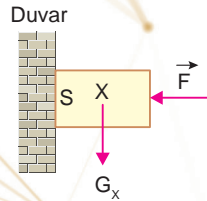
ile hesaplanır.



X cismini \vec{F} kuvveti ile kaldırmaya çalışırsak zemine etki eden basınç;

$$P = \frac{G_x - F}{S}$$

ile hesaplanır.

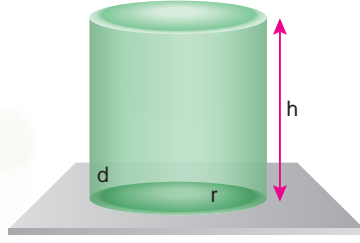


X cismini düşey duvara şekildeki gibi \vec{F} kuvveti ile sıkıştırırsak denge durumunda duvara etki eden basınç;

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

ile hesaplanır. Burada cismin ağırlığı basınç kuvveti oluşturmaz. Çünkü ağırlık cismin etki ettiği yüzeye herhangi bir kuvvet uygulamaz.

Düzgün Geometrik Yapıya Sahip Cisimlerde Basınç



Düzgün geometrik yapıya sahip cisimlerin basıncı;

$$P = h \cdot d \cdot g$$

bağıntısı ile bulunabilir.

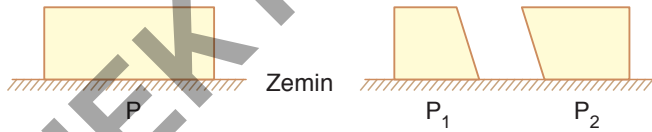
- h: yükseklik
- d: özkütle
- g: yerçekim ivmesi

Düzgün katı cismin temas yüzeyi ağırlıkları ile doğru orantılı olarak değiştirilirse zemine yaptıkları basınç değişmez.



$$P = P_1 = P_2 \text{ olur.}$$

Katı cisim düzgün olmayan geometrik biçimde parçalara ayırırsak taban alanı dar olan parçanın basıncı daha büyük olur.

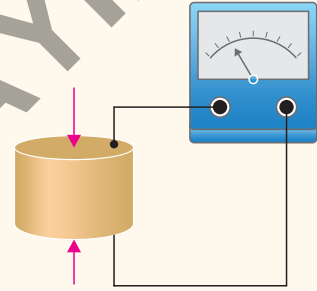


$$P_2 > P > P_1 \text{ olur.}$$

BİLGİ

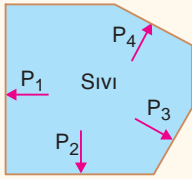
Piezo Elektrik

Üzerine basınç uygulanan polimer ya da seramiklerin elektrik üretmesi olayıdır. Çakmalarda, elektronik terazilerde, mikrofonlarda Piezo etkiden yararlanılmaktadır.



BİLGİ

Sıvı basıncı yüzeye daima dik etki eder.



BİLGİ

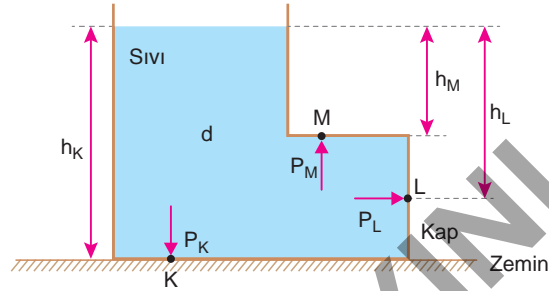
Sıvılarda basınç hesaplanırken o noktanın sıvı yüzeyine olan uzaklığı dikkate alınır.

BİLGİ

Sıvılar basıncı her yöne ve aynı büyüklükte iletirler.

Sıvılarda Basınç

Sıvılar temas ettikleri yüzeye ağırlığından dolayı basınç uygularlar.



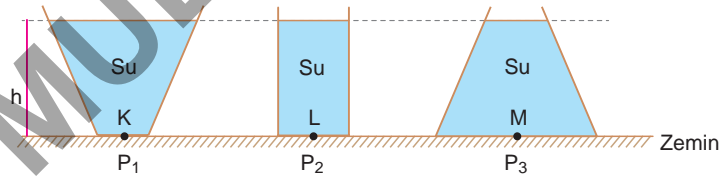
$$P = h \cdot d \cdot g$$

- h: sıvı yüzeyine uzaklık (derinlik)
- d: özkütle
- g: yerçekim ivmesi

K, L ve M noktalarındaki sıvı basınçlarını kıyaslayacak olursak

$$P_K > P_L > P_M \text{ olur.}$$

Sıvı basıncı kabın şekline bağlı değildir.



Verilen şekillerde K, L ve M noktalarına etki eden sıvı basınçları arasındaki ilişki;

$$P_K = P_L = P_M$$

şeklinde olur.

Şekildeki kaptaki karışmayan d_1 ve d_2 özkütleli sıvılar vardır.

K noktasındaki sıvı basıncı;

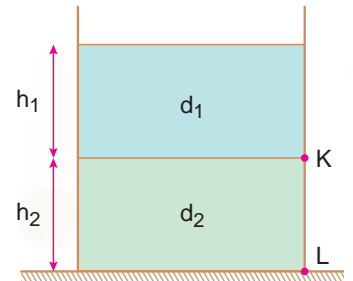
$$P_K = h_1 \cdot d_1 \cdot g$$

L noktasındaki sıvı basıncı

$$P_L = P_K + h_2 \cdot d_2 \cdot g$$

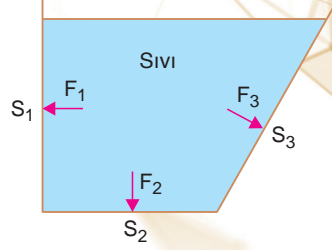
$$P_L = h_1 \cdot d_1 \cdot g + h_2 \cdot d_2 \cdot g$$

ile hesaplanır.



Sıvılarda Basınç Kuvveti

Şekildeki kabin içinde yer alan sıvının S_1 , S_2 ve S_3 yüzeylerine uyguladığı sıvı basınç kuvvetleri;



BİLGİ

Sıvı dolu bir kabin yan duvarlarına etki eden sıvı basıncı kuvveti hesaplanırken duvarın orta noktasındaki basınç ile yüzey alanı çarpılır.

$$F = P_{\text{ortalama}} \cdot S$$

$$F_1 = \frac{h \cdot d_g \cdot S_1}{2}$$

$$F_2 = h \cdot d_g \cdot S_2$$

$$F_3 = \frac{h \cdot d_g \cdot S_3}{2}$$

ile hesaplanır.

Düzgün kaplarda kap tabanına etki eden sıvı basınç kuvveti sıvının ağırlığına eşittir.



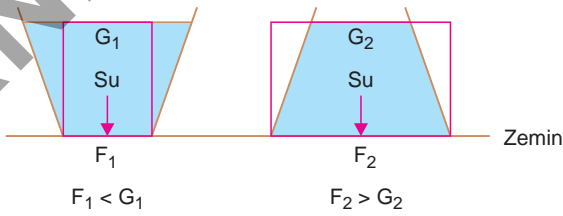
$$F = G$$

G: sıvının ağırlığı



Sıvı altındaki dalgıçlara sıvı basınç kuvveti etki eder.

Düzgün olmayan kaplarda sıvı basınç kuvveti

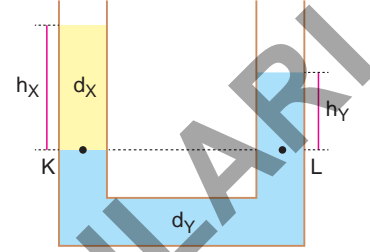


G_1 ve G_2
Sıvıların ağırlıkları

şeklinde olur.

U Borusu

U boru düzeneğine aynı cins sıvı konulursa her iki kolda sıvı seviyeleri eşit olur. Düzeneğe birbirine karışmayan farklı özkütleli sıvılar konulursa özkütlesi küçük olan sıvı daha yüksekte olacak şekilde sıvılar dengelenir.



Seçilen yatay hizanın alt tarafında tek cins sıvı varsa o hizadaki sıvı basınçları eşittir.

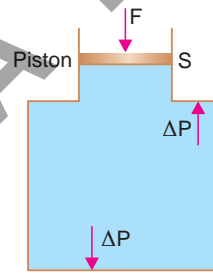
$$P_K = P_L \text{ dir.}$$

Pascal Prensipleri

Bir kaptaki sıvının serbest yüzeyine uygulanan basınç, bu sıvı tarafından, sıvının temas ettiği tüm noktalara aynen ve dik olarak iletilir. Buna "Pascal Prensipleri" denir.

BİLGİ

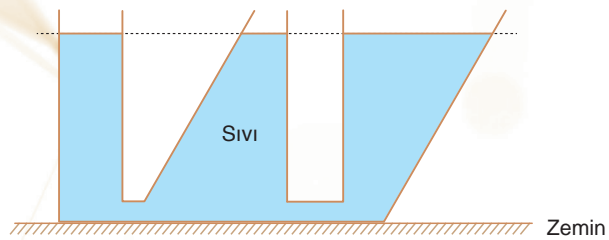
Sıvılar sıkıştırılmaz.



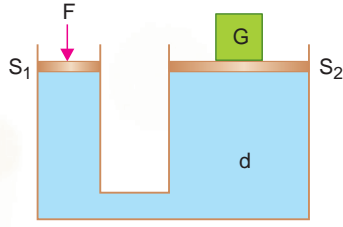
Şekildeki pistonla kapatılmış kaptaki F kuvvetinin neden olduğu basınç artışı sıvı tarafından tüm noktalara aynen iletilir.

Bileşik Kaplar

Şekildeki bileşik kaptaki tek cins sıvı varsa kolların şekli ne olursa olsun sıvı seviyeleri aynı yatay hizadadır.



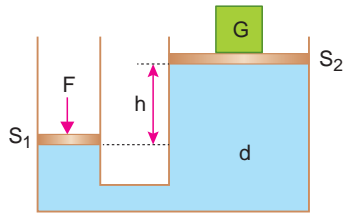
Su Cenderesi



Şekildeki su cenderesinde pistonların ağırlıkları ihmal edilirse;

$$\frac{F}{S_1} = \frac{G}{S_2}$$

dir.



Pistonlar aynı yatay hizada değilse;

$$\frac{F}{S_1} = \frac{G}{S_2} + h \cdot d \cdot g$$

olur.

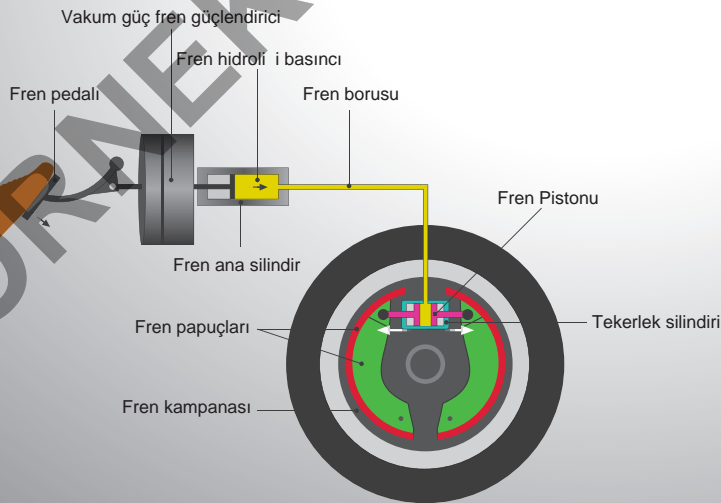
S_1 ve S_2
pistonların
yüzey alanı

BİLGİ

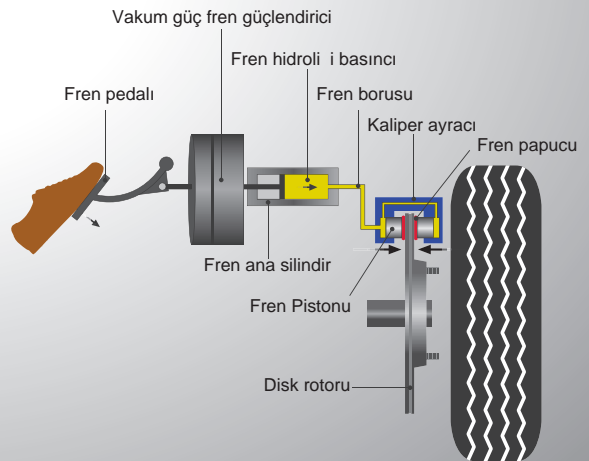


Sanayilerde kullanılan otomobil kaldıraçlarında, dozerlerde, otomobil fren sistemleri gibi birçok alanda su cenderesi kullanılmaktadır.

Hidrolik Kampana Sistemi

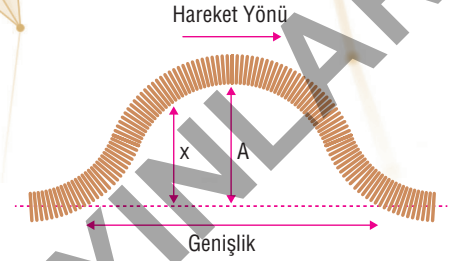
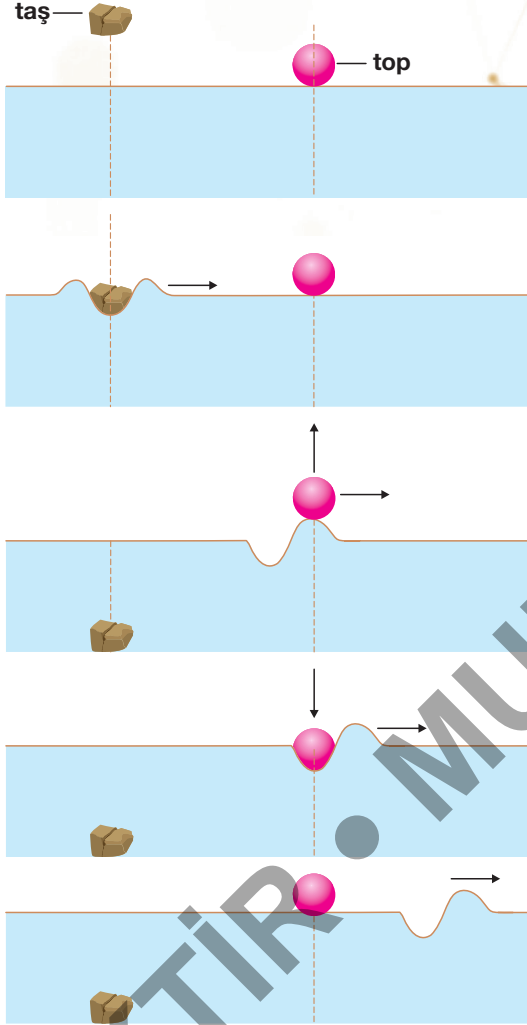


Hidrolik Fren Sistemi



DALGALAR

Titreşim hareketi ile bir ortama aktarılan enerjiyi, bir noktadan başka bir noktaya ileten şekil değişikliğine **dalga** denir.



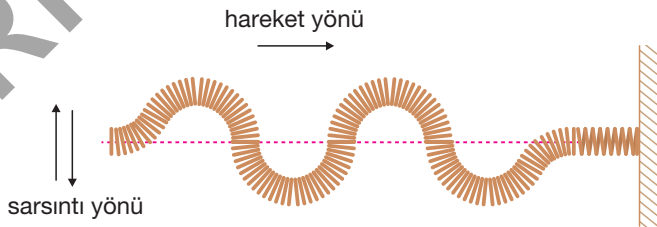
A : Genlik (denge konumundan maksimum uzaklık)

x : Uzanım (Herhangi bir anda denge konumuna uzaklık)

BİLGİ

Bir cismin denge konumu etrafında salınım hareketi yapmasına **titreşim** denir.

Suya bırakılan taş, enerjisinin bir kısmını suya aktararak suda şekil değişikliğine neden olur. Bu şekil değişikliği de (dalga) taştan kazandığı enerjiyi bir yerden başka bir yere taşır. Su yüzeyinde gördüğümüz bu olayı yay dalgalarında da görebiliriz.



BİLGİ

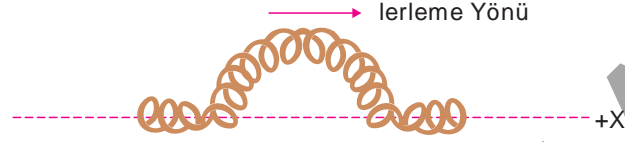
Aynı özellikteki atmaların ard arda tekrarlanmasıyla **periyodik dalga** elde edilir.

İPUCU

Kuvvet etkisi ile şekil değiştirebilen, kuvvet etkisi ortadan kalktığında tekrar eski hâline dönebilen cisimlere **esnek cisimler** denir.

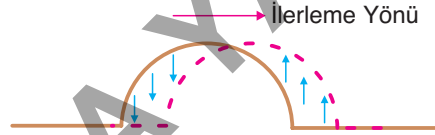
Atma

Bir titreşimle oluşturulan kısa süreli dalgaya **atma** denir.

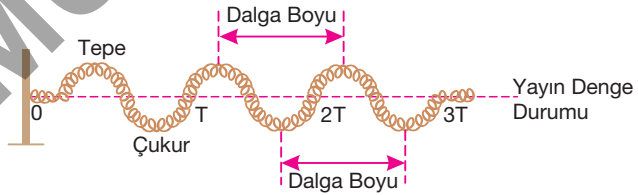


Şekildeki atma +x yönünde ilerlerken yay üzerindeki notalar aşağı-yukarı yönde titreşim yaparlar (İletilen ortam değil dalganın enerjisidir).

Atma üzerindeki noktaların titreşim yönünü bulabilmek için atmanın kısa bir süre sonraki şekli çizilir.



Sağa doğru ilerleyen atmanın bir müddet sonraki durumu kırmızı dalga ile çizilmiştir. Bu süreçte yay üzerindeki noktaların titreşim yönleri oklarla gösterilmiştir.



Periyot (T)

Bir tam dalga oluşması için geçen süredir. Birimi saniye (s) dir.

Frekans (f)

Bir saniyede oluşan dalga sayısıdır. Birimi s^{-1} ya da Hertz (Hz) dir.

Periyot ile frekans arasında, $\text{Periyot} = \frac{1}{\text{frekans}} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$ bağıntısı vardır.

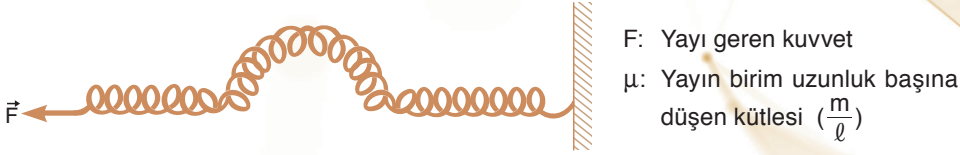
Dalga Boyu (λ)

Dalganın bir periyotluk sürede aldığı yoldur. Dalganın ardışık iki tepesi ya da ardışık iki çukuru arasındaki mesafe dalga boyunu verir. Dalga boyunun birimi metre (m)'dir.

Sabit hızla giden periyodik dalga için bir dalga boyu (λ) kadar yer değiştirme, bir periyotluk sürede (T) gerçekleştiğine göre;

$$\text{Hız} = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Zaman}} = \frac{\text{Dalga boyu}}{\text{Periyot}} \Rightarrow \vartheta = \frac{\lambda}{T}$$

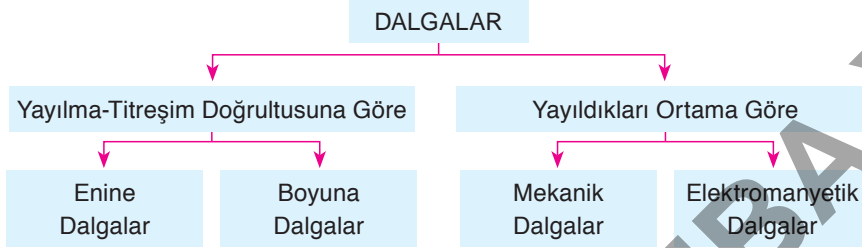
bağıntısı ile bulunur.



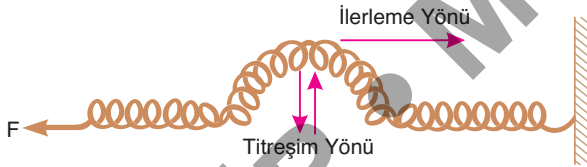
$$\text{Bu durumda dalga hızı; } \vartheta = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{\ell \cdot F}{m}}$$

bağıntısı ile bulunur.

Görüldüğü gibi gergin yaydaki dalga hızı yayı geren kuvvetle doğru, birim uzunluk başına düşen yay kütlesi ile ters orantılıdır.



Enine Dalgalar



İlerleme yönü ile titreşim yönünün birbirine dik olduğu dalgardır. Su dalgası, yay dalgası, elektromanyetik dalgalar (ışık, radyo dalgası) enine dalga örnekleridir.

Boyuna Dalgalar



İlerleme yönü ile titreşim yönünün birbirine paralel olduğu dalgardır. Yay dalgası, su dalgası, ses dalgası, boyuna dalga örneklerindedir.

Mekanik Dalgalar

Yayılmaları için maddesel ortama ihtiyaç olan dalgardır. Su, ses, deprem, yay dalgaları bu dalgalara örnektir.

Elektromanyetik Dalgalar

Hem maddesel ortamda hem de boşlukta yayılabilen dalgardır. Işık, radyo dalgaları elektromanyetik dalga örneklerindedir.

NOT

$$f = \frac{1}{T}$$

bağıntısı hız formülünde yerine konulursa

$$\vartheta = \lambda \cdot f$$

bağıntısı elde edilir.

BİLGİ

Aynı maddeden yapılmış, boyları eşit yaylardan ince olanında dalga daha hızlı, kalın olanında dalga daha yavaş ilerler.

İPUCU

Bir dalganın frekansı yalnızca dalga kaynağına bağlıdır. Ortamın değişmesi dalganın frekansını etkilemez.

İPUCU

Dalğanın hızı yayıldığı ortamın özelliklerine bağlıdır. Genliği, genişliği ve frekansı ne olursa olsun aynı yayda oluşturulan atmaların hızları birbirine eşittir.

İPUCU

Atma temel bir fizik kavramı değildir. Dalgaların özelliklerini daha iyi inceleyebilmek için oluşturulmuştur.

İPUCU

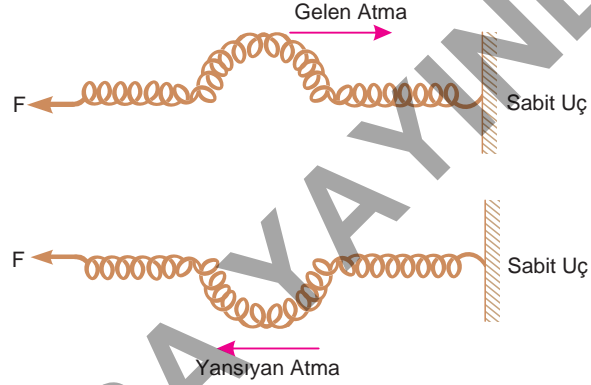
Bir engelden yansıyan atmalar, gelen atma ile aynı ortamda ilerlediği için genliği ve hızı, gelen atmanın genliğine ve hızına eşit olur.

YAY DALGASI

İp veya sarmal yay gibi herhangi bir ortamda oluşturulan atmanın bir engelle çarparak geriye dönmesine **yansıma** denir.

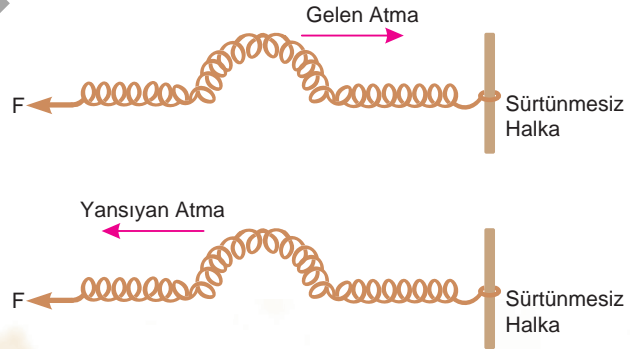
Sabit Uçta Yansıma

Ucu sabit bir noktaya bağlanmış yayda sabit uca gelen atma ters dönerek geri yansır.



Hareketli Uçta Yansıma

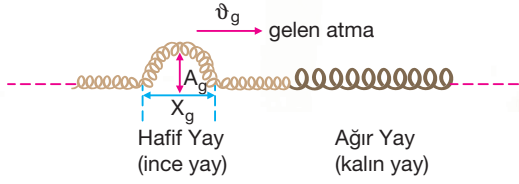
Ucu sürtünmesiz bir halkaya bağlanmış yayda hareketli bir halkaya gelen atma geldiği gibi geri yansır.



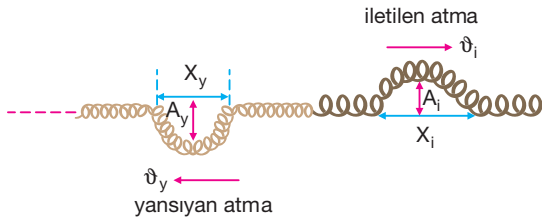
ATMALARIN FARKLI ORTAMA GEÇMESİ

Farklı kalınlıktaki iki yayı birbirine ekledikten sonra bir atma oluşturduğumuzda ortamlar birbirinden farklı olacağı için yansıma ve iletim oluşacak ve atma özellikleri değişecektir.

İnce Yaydan Kalın Yaya Gönderilen Atma



A_g : Gelen atmanın genliği
 X_g : Gelen atmanın genişliği
 v_g : Gelen atmanın hızı



A_y : Yansıyan atmanın genliği
 X_y : Yansıyan atmanın genişliği
 v_y : Yansıyan atmanın hızı

Atma ince yaydan kalın yaya geçerken bağlantı noktası sabit uç gibi davranır.

$$v_g = v_y > v_i$$

$$X_g = X_y > X_i$$

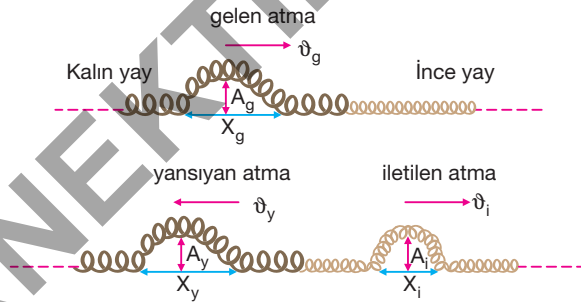
$$A_g > A_y \text{ ve } A_g > A_i \text{ olur.}$$

A_i : İletilen atmanın genliği

X_i : İletilen atmanın genişliği

v_i : İletilen atmanın hızı

Kalın Yaydan İnce Yaya Gönderilen Atma



Atma kalın yaydan ince yaya geçerken bağlantı noktası hareketli uç gibi davranır.

$$v_g = v_y < v_i$$

$$X_g = X_y < X_i$$

$$A_g > A_y \text{ ve } A_g > A_i \text{ olur.}$$

BİLGİ

Dalga kaynağında oluşturulup ortamda hareket eden atmaya **gelen atma**, bu ortamdaki farklı bir ortama geçen atmaya **iletilen** ya da **geçen atma**, aynı ortama geri dönen atmaya **yansıyan atma** denir.

İPUCU

İnce yaydaki dalga hızı aynı maddeden yapılmış kalın yaydaki dalga hızından daha büyüktür.

İPUCU

Bir dalganın enerjisi genliği ile doğru orantılıdır.

İPUCU

İletilen atma her zaman gelen atma ile aynı yönde olur.

İPUCU

Yapıcı girişim yapan eşit genlikli atmalar üst üste geldiğinde bir an için atmaların genlikleri toplamına eşit yeni bir atma oluşur.

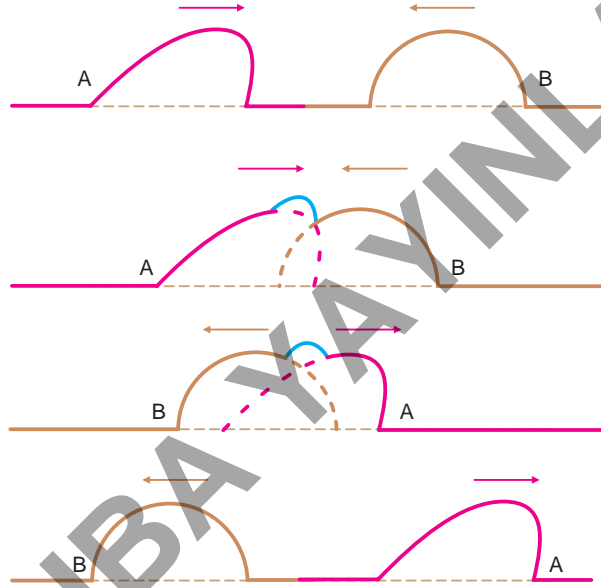
İPUCU

Yıkıcı girişim yapan eşit genlikli atmalar üst üste geldiklerinde bir an için atmaların genlikleri toplamı sıfır olur ve yay duruyormuş gibi görünür.

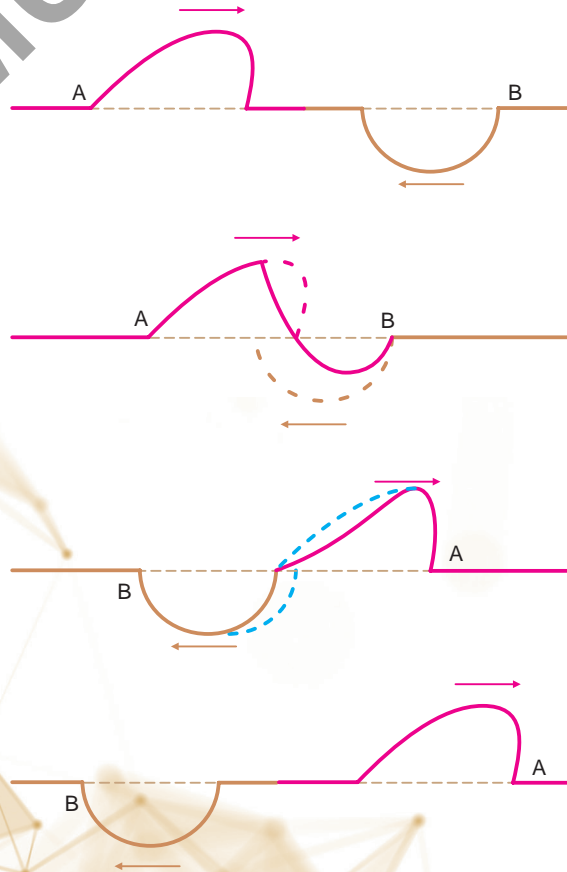
ATMANIN BİRBİRİ İÇİNDEN GEÇMESİ

İki atmanın aynı ortamın herhangi bir yerinden aynı anda geçmesi olayına **girişim** denir.

Aynı yönlü atmaların üst üste gelmesi ile oluşan girişime **yapıcı girişim**, zıt yönlü atmaların üst üste gelmesi ile oluşan girişime **yıkıcı girişim** denir.



Atmalar birbirinin içinden geçtikten sonra özelliklerini kaybetmeden ilerlemeye devam ederler.



1. Birim zamanda oluşan dalga sayısına periyot denir.

2. Bir dalganın hızı (v), $v = \frac{\lambda}{T}$ bağıntısıyla hesaplanır.

3. Bir yay dalgası ince telden kalın tele geçince genliği değişmez.

4. Atmalar kalın telde hızlı, ince telde yavaş ilerler.

5. Atmanın ilerlediği ortam değişirse hızı ve dalga boyu değişir, periyodu değişmez.

6. Bir ucu duvara serbest olarak bağlanmış yay üzerinde oluşturulan atma duvardan geldiği gibi geriye yansır.

7. İki yay dalgasının birbirini sönmüleyebilmesi için genliklerinin denge konumuna göre zıt ve eşit büyüklükte olması gerekir.

8. Yay üzerinde oluşturulan bir dalganın sadece frekansı artırılırsa hızı da artar.

9. Bütün yay dalgaları enine dalgalardır.

10. Bir dalganın enerjisi hakkında yorum yapmak için dalganın hızına bakmak gerekir.



Işık bizim görülebilmemizin ana nedenidir. Eğer ışık olmasaydı hiç bir şey göremezdik. Işık foton denilen kütsüz ve yüksüz atomaltı parçacıklardan oluşur. Tüm parçacıklar gibi fotonlar da dalga özelliği gösterirler. Yani bir dalga boyları ve bir frekansları vardır. Fotonlar kaynaklarından çıktıktan sonra önlerinde hiçbir engel yoksa aynı doğrultuda ve hiç sapmadan yayılırlar. Herhangi bir cisme çarpınca da cismin saydam olup olmamasına göre yansır veya kırılırlar.

Günümüzde ışığın hareketi ikili (dual-çift) model denilen dalga ve tanecik teorilerinin birleşmesinden oluşmuş bir teori ile açıklanmaktadır.

Tanecik Teorisi

19. yüzyıla kadar ışığın ya gözlenmekte olan cisim tarafından yayılan ya da gözlemcinin gözlerinden fışkıran bir parçacık sağanağı olduğu kabul ediliyordu. İbn-i Heysem (965-1039), görme olayının aslında cisimlerden yansıyan ışınların gözümüze ulaşması sayesinde gerçekleştiğini ilk olarak ortaya atan bilim insanıdır. Işığın tanecik (parçacık) teorisinin en önemli kurucularından olan Isaac Newton ise parçacıkların ışık kaynağından yayıldığını ve bu parçacıkların göze girerek görme duygusu uyandığına inanıyordu. Newton bu düşüncüyü kullanarak ışığın yansması ve kırılmasını açıklamıştı.

Bir çok bilim insanı Newton'un tanecik teorsini kabul etmişti. Newton'un sağlığında ışıkla ilgili başka bir teori daha ortaya atılmıştı.

BİLGİ



Isaac Newton.

Isaac Newton (1643-1727)

BİLGİ



Christian Huygens (Hugenius).

Christian Huygens (1629-1695)

Dalga Teorisi

1678'de Hollandalı fizikçi ve astronom Christiaan Huygens ışığın bir tür dalga hareketi olduğunu söylemiş, ışığın dalga teorisinin yansıma ve kırılma olaylarını açıklayabildiğini göstermiştir. Dalga teorisi diğer bilim insanları tarafından hemen kabul edilmedi. Bunun nedeni; "Eğer ışık dalga olsaydı dalgalar engellerin çevresinde bükülecekler, böylece köşelerin çevresini görebilecektik." şeklinde tartışmalar olmasıydı.

Günümüzde ışığın gerçekten de cisimlerin kenarları civarında büküldüğü bilinmektedir. Kırınım olarak bilinen bu olayı ışık dalgaları, kısa dalga boyulu olduklarından gözlemlemek kolay değildir.

1801'de Thomas Young ışığın dalga teorisini doğrulayan ilk açık deneyini yaptı. Young, uygun koşullar altında ışık ışınlarının birbiriyle girişim yaptıklarını gösterdi. Girişimi dalgaların birbiri içinden geçerken birbirini söndürmesi ya da güçlendirmesi olarak açıklayabiliriz. Işığın bu davranışı tanecik modeli ile açıklanamaz çünkü iki veya daha fazla parçacık bir araya gelip birbirlerini yok edemezler.

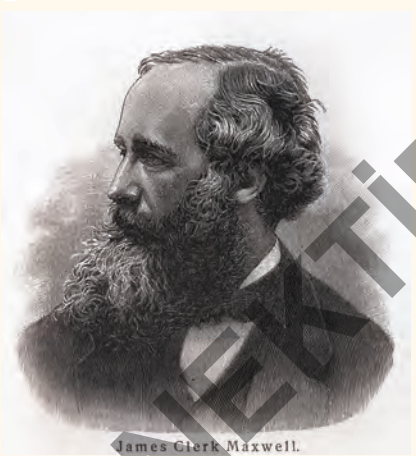
Işığın bu davranışı tanecik modeli ile açıklanamaz. Çünkü iki veya daha fazla parçacık bir araya gelip birbirlerini yok edemezler.

Işığın dalga modeline en büyük katkıyı 1964 yılında ışığın yüksek frekanslı elektromanyetik dalga şeklinde olduğunu açıklayan James Clerk Maxwell yaptı.

1888 yılında Gustav Ludwig Hertz elektromanyetik dalgaları oluşturarak ve algılayarak Maxwell teorisinin deneysel olarak ispatını yaptı. Ayrıca Hertz ve diğer araştırmacılar ışığın; dalgaların yansıma, kırılma ve diğer bütün karakteristik özelliklerini sergilediklerini gösterdiler.

Işık yapılan deneyler sonucunda bazı olaylarda tanecik gibi bazı olaylarda dalga gibi davranmaktadır. Örneğin gölge, yarıgölge, aydınlanma, yansıma, Compton ve fotoelektrik gibi olaylarda ışık tanecik gibi davranırken, kırınım, girişim, kırılma gibi bazı olaylarda da dalga gibi davranmaktadır. Bu deneyler ilerleyen yıllarda ışığın çift karakter gösterdiğini bilim insanlarının kabul etmesini sağlamıştır.

BİLGİ



James Clerk Maxwell.

James Clerk Maxwell (1831-1879)

Elektrik ve manyetizmanın klasik teorisi ve dalga modeli ışığın bilinen çoğu özelliklerini açıklayabilmesine karşın bazı deney sonuçlarına göre yeterli olmuyordu. Bunların en çarpıcı olanı Hertz tarafından keşfedilen fotoelektrik olaydır.

Fotoelektrik olay ışığın bir metal yüzeye çarptığında yüzeyden uygun şartlar sağlandığında elektron koparmasıdır. Bu durum ışığın dalga modeliyle açıklanamayan bir durumdur.

Bu gelişmeler ışığın ikili bir doğruya sahip olduğunu gösterir.

1923 yılında Lois de Broglie, "Fotonlar hem dalga hem de tanecik özelliklerine sahiptirler. Belki maddenin her türlü şekli bu iki özelliğe sahiptir." öngörüsünde bulunarak ışığın tanecik ve dalga teorisini birleştirdi.

Bu teoriye göre ışığın doğasında ikili yapı vardır. Işık kütlesi olmayan, yüksüz foton adı verilen özel taneciklerden (enerji paketçikleri) ve fotona eşlik eden madde dalgalarından oluşmaktadır.

Işık bazı olaylarda dalga gibi, bazı olaylarda ise tanecik gibi davranmaktadır.

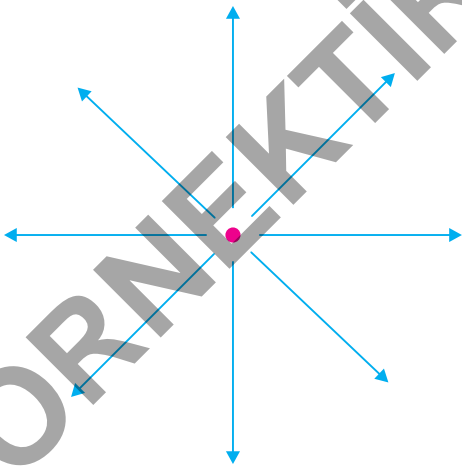
Işığın düşük frekanslarda dalga karakterinin ön plana çıktığı, yüksek frekanslarda ise tanecik karakterinin ön plana çıktığı gözlenmiştir.

Su dalgaları hem enine hem de boyuna dalgalardır. Işık dalgası ise enine dalgadır.

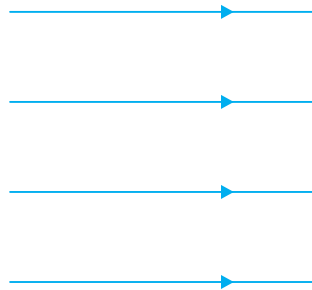
- Işığın bir yüzeyden yansıması ve kırılması
- Işığın girişimi
- Işığın kırınımı
- Işığın etkilenmeden birbiri içinden geçmesi

gibi olaylar hem su hem de ışık dalgalarının ortak özellikleridir.

Işık özelliği her yerinde aynı olan bir saydam ortamda her yöne ayı yoğunlukta, doğrusal bir yol izleyerek yayılır. Işığın yönlendirilmiş yayılma doğrularına ışın denir.



Noktasal kaynaktan yayılan ışınlar



Paralel yayılan ışınlar

Işık boşlukta

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

hızla yayılır.

BİLGİ



Louis de Broglie (1892-1987)



AYDINLANMA

Işık kaynağından çıkan ışınlar doğrudan veya dolaylı olarak çarptıkları yüzeyleri aydınlatırlar. Aydınlatma bir yüzey üzerine düşen ışık yoğunluğu ile ilgili bir kavramdır.

Işık Şiddeti

Bir ışık kaynağının birim zamanda yaydığı ışık enerjisinin bir ölçüsüdür. Parlaklığın ölçüsü olarak tanımlanabilir.

I ile gösterilir ve SI birim sisteminde temel büyüklük olup birimi candela (cd)'dir.

Işık Akısı

Bir ışık kaynağından birim zamanda yayılan görünür ışık enerjisine ışık akısı denir.

Işık akısı kaynaktan yayılan ışımaya gücü olarak ifade edilebilir. Işık akısı ışık miktarı veya tanecik sayısı ile doğru orantılı bir büyüklüktür. Φ sembolü ile gösterilir ve birimi lümen (lm)'dir.

Lümen

Işık şiddeti 1 cd olan bir noktasal kaynaktan 1 metre uzaklıkta ışınlarla dik olarak konulmuş 1 m^2 lik yüzeye gelen ışık akısıdır.

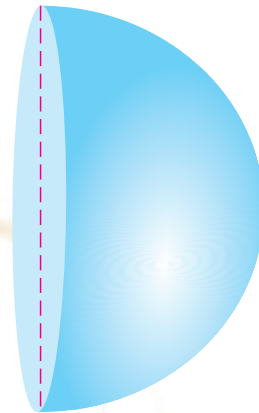
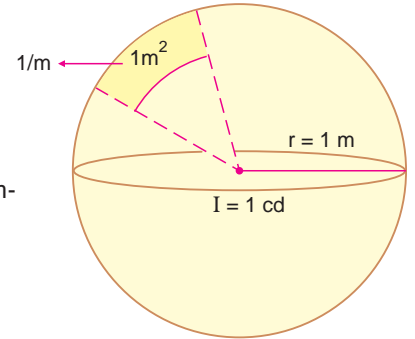
Kürenin yüzey alanı $A = 4\pi r^2$

$r = 1 \text{ m}$ ise $A = 4\pi$ olur.

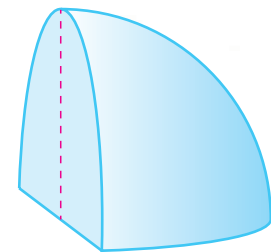
1 cd şiddetindeki kaynağın yayımladığı ışık akısı;

$\Phi = 4\pi$ lümen ise I şiddetindeki bir kaynağın yayımladığı ışık akısı;

$\Phi = 4\pi I$ olur. (Tüm küre için)



Yarım küre için bu değer $\Phi = 2\pi I$ dir.

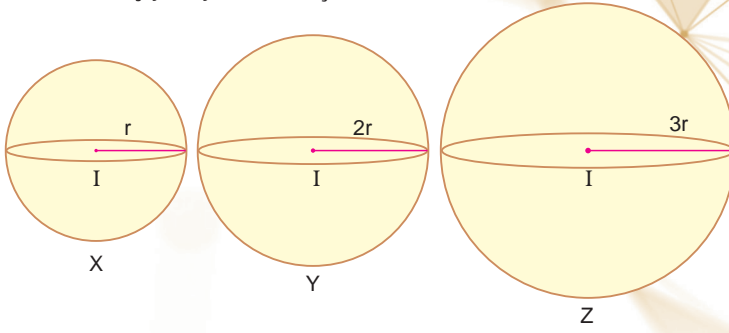


Çeyrek küre için bu değer $\Phi = \pi I$ dir.

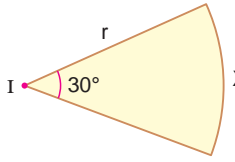
UYARI

1 candela belli bir yönde 540×10^{12} hertz frekansında tek renkli ışımaya yapan ve 1 metre yarıçapındaki kürenin merkezinden kürenin yüzeyindeki 1 m^2 alanı gören açı başına $\frac{1}{683}$ watt ışımaya yoğunluğuna sahip olan bir kaynağın ışık şiddetidir.

X, Y ve Z kürelerinin iç yüzeylerindeki ışık akısı;



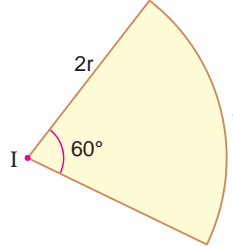
$$\Phi_X = \Phi_Y = \Phi_Z = 4\pi I \text{ dir.}$$



X yüzeyindeki ışık akısı;

$$\Phi_X = 4\pi I \cdot \frac{1}{12}$$

ile hesaplanır.



Y yüzeyindeki ışık akısı;

$$\Phi_Y = 4\pi I \cdot \frac{1}{6}$$

ile hesaplanır.

UYARI

Küre merkezine yerleştirilen bir kaynağın küre yüzeyindeki ışık akısı kürenin yarıçapına bağlı değildir. Işık akısı sadece kaynağın ışık şiddeti ile doğru orantılıdır.

Aydınlanma Şiddeti

Birim yüzeye dik olarak düşen ışık akısına aydınlanma şiddeti denir. E sembolü ile gösterilir ve birimi lüks (lx)'tür.

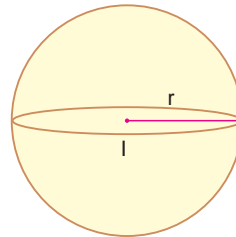
Bir ışık kaynağından çıkan toplam akı Φ ve bu akının düştüğü yüzeyin alanı A ise bu yüzeydeki aydınlanma şiddeti;

$$E = \frac{\Phi}{A} \text{ olur.}$$

Işık şiddeti I olan noktasal bir kaynak r yarıçaplı kürenin merkezine yerleştirilirse, küre yüzeyindeki aydınlanma şiddeti;

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{4\pi I}{4\pi r^2} = \frac{I}{r^2} \text{ olur.}$$

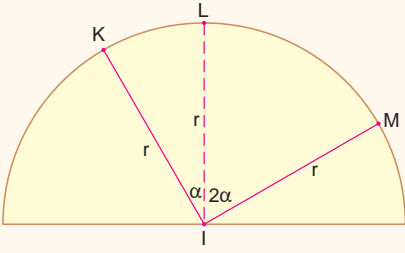
Buna göre ışınlar dik olan bir yüzeydeki aydınlanma şiddeti kaynağın ışık şiddeti ile doğru, uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.



BİLGİ

	Işık Şiddeti	Işık Akısı	Aydınlanma
Birimler	Candela (Cd)	lümen	lüks

İPUCU



Kürenin merkezine konulan ışık kaynağının K, L, M noktalarında yaptığı aydınlamalar eşit olur.

$$E_K = E_L = E_M$$

Çünkü küre merkezinden çıkan bütün ışınlar küre yüzeyine dik düşer.

I. Işınlar Yüze Dik Geliyorsa

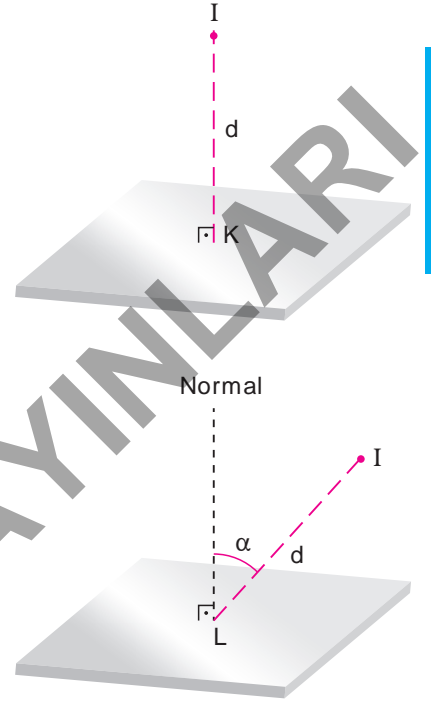
K noktası çevresindeki aydınlama şiddeti

$$E_K = \frac{I}{d^2} \text{ ile bulunur.}$$

II. Işınlar Yüze Dik Gelmiyorsa

L noktası çevresindeki aydınlama şiddeti

$$E_L = \frac{I}{d^2} \cdot \cos \alpha \text{ ile bulunur.}$$

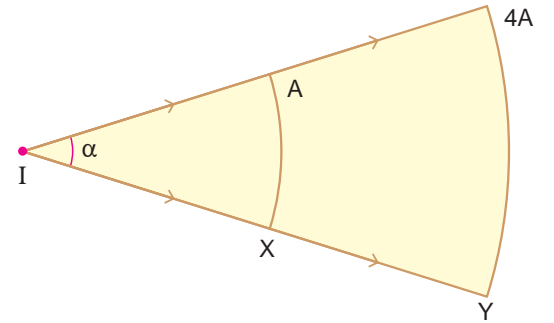


Şekildeki X ve Y küresel yüzeylerine düşen ışık akıları aynıdır.

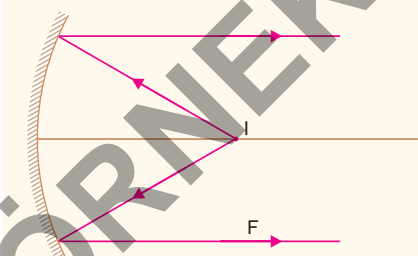
$$\Phi_X = \Phi_Y$$

Ancak aydınlamalar eşit değildir.

$$E_X = \frac{\Phi}{A} \quad E_Y = \frac{\Phi}{4A} \text{ olur.}$$



İPUCU

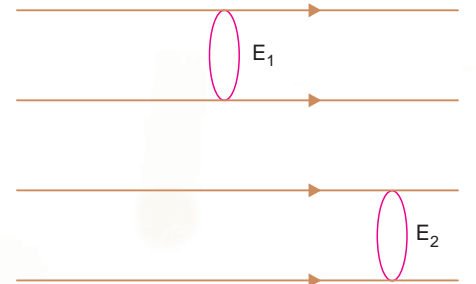


Çukur aynanın odak noktasına konulan bir ışık kaynağından çıkan ışınlar aynadan yansıtılarak paralel ışık demeti elde edilebilir.

Işınlar birbirine paralel olduğunda birim yüzeye düşen ışık akıları eşit olur. Dolayısı ile birim yüzeye düşen ışık akısı miktarı olarak tanımlanan aydınlama şiddetleri de eşit olur.

$$E_1 = E_2$$

Paralel ışık demetinin yolu üzerindeki her noktada aydınlama şiddetleri aynı olur. Aydınlanma şiddeti Uzaklığa bağlı değildir.

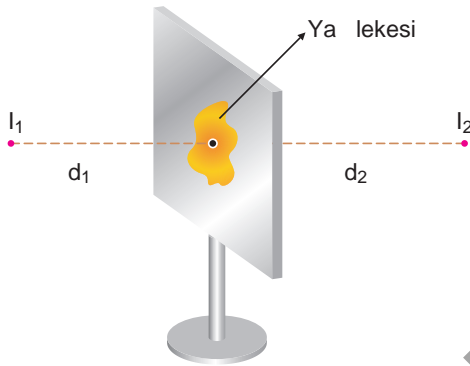


Fotometreler

Işık şiddeti bilinen bir kaynak yardımıyla, başka bir kaynağın ışık şiddetini ölçmek için kurulan düzeneklerdir.

Yağ Lekeli Fotometre

Bu fotometrenin asıl kısmı ortasında küçük bir yağ lekesi bulunan beyaz kağıdıdır. Kağıdın iki tarafına konulan ışık kaynaklarının ekran üzerindeki kağıda uzaklıkları ayarlanarak ekranın her iki yüzündeki aydınlanmaların eşit olması sağlanır. Bu durumda kağıt üzerindeki yağ lekesi gözükmez.



BİLGİ

Yağ lekeli fotometre olayında kağıdın her iki yüzündeki aydınlanmalar eşit olduğuna göre,

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{I_1}{d_1^2} = \frac{I_2}{d_2^2}$$

bağıntısı yazılabilir.

Işık Basıncı ve Crookes Radyometresi

Işık ışınları çarptıkları yüzeylere ısı aktarımı yapar. Bu ışığın enerji taşıdığını gösterir. 1873 yılında William Crookes tarafından yapılmış olan radyometrede ışık enerjisi hareket enerjisine çevrilir.

1. Havaless Radyometre

İçinde hava olmayan cam fanus içerisinde bir mil etrafında serbest ve dönebilen dört yapraklı bir çark vardır.

Yaprakların birer yüzleri ışığı yansıtan parlak diğer yüzleri ışığı soğuran siyaha boyalıdır. Radyometreye ışık düşürüldüğünde siyah taraf ışığı emer parlak tarafa doğru çark dönmeye başlar. Böylece ışığın basıncı olduğu anlaşılır.

2. Havalı Radyometre

İçinde hava bulunan radyometredir. Üzerine ışık düşürülen çark üzerindeki yaprakların siyah tarafı ışığı emdiğinden parlak tarafa göre sıcaklığı daha fazla artar. Siyah bölgeye yakın olan hava moleküllerinin sıcaklığı daha fazla artar ve daha büyük hızla yaprağa çarpar. Çark siyah taraftan parlak tarafa doğru dönmeye başlar.



İPUCU

Radyometreye düşen ışık şiddeti ne kadar fazla ise çark o kadar hızlı döner.