



ÜNİTE 10

OPTİK

bölüm 1

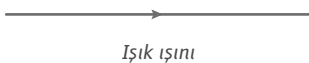
Aydınlanma ve Gölge

Tarihsel Süreç

- İbn-i Heysem (Alhazen) (965-1040) ışığın yansıma ve kırılma fenomenlerini incelerken geometri ve optik üzerine önemli çalışmalara imza atmıştır. İlk kez gözün yapısını çizmiştir.
- Isaac Newton (1643-1727) ışığın parçacık teorisi olan renklerin birleşimi ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Beyaz ışığın bir prizmadan geçirilerek renklere ayrıldığını ve ayrılmış renklerin tekrar birleşerek beyaz ışığı oluşturduğunu keşfetmiştir.
- Thomas Young (1773-1829) ışığın dalga teorisi üzerine çalışmıştır. Çift yarık deneyiyle ışık girişimini gözlemlemiş ve ışığın dalga doğasını ortaya koymuştur. Ayrıca, gözdeki lensin yapı ve işlevi hakkında da önemli keşifler yapmıştır.
- Augustin-Jean Fresnel'in (1788-1827) dalga teorisi, özellikle ışığın yayılması ve kırılması konularında önemli bir etkiye sahip olmuştur.
- James Clerk Maxwell (1831-1879) elektromanyetik dalgalar teorisini geliştirerek ışığın elektromanyetik dalga doğasını açıklamıştır.
- Albert Einstein (1879-1955) fotoelektrik etki üzerinde yaptığı çalışmalarla ışığın parçacık doğasını açıklamıştır. Bu dönemki çalışmalar, ışığın hem dalga hem de parçacık özelliklerine sahip olduğunu vurgulamıştır.

NOT

Işığın, bazı olaylarda tanecik bazı olaylarda da dalga özelliği gösterdiği bilgisine ulaşılmıştır. Hem dalga hem de tanecik modeline göre ışık ışınları her yöne doğrusal yollarla yayılır. Bu yayılma, düz çizgiler şeklinde gösterilir ve buna ışın modeli denir.



AYDINLANMA

Çok küçük seçilmiş bir bölgenin aydınlanması; o bölgenin ışık kaynağına olan uzaklığına, kaynaktan çıkan ışınların o bölgeye gelme açısına ve ışık kaynağının gücüne bağlıdır.



Spot lambaların bir bölgeyi aydınlatması

IŞIK ŞİDDETİ

Işık şiddeti, bir ışık kaynağının birim yüzeyinden, birim zamanda yayılan enerjisinin bir ölçüsüdür. Kaynaktan yayılan ışınların çokluğu (yoğunluğuyla) ilgilidir.

- Işık şiddeti I sembolüyle gösterilir. SI'daki birimi candeladır (cd).
- Fizikteki temel büyüklüklerden biri olan ışık şiddeti, fotometre ile ölçülür.

IŞIK AKISI

Bir ışık kaynağının, belirli bir yüzeye birim zamanda düşürdüğü ışık ışınlarının miktarına ışık akısı denir.

- Işık akısı Φ (fi) sembolüyle gösterilir.
- Işık akısının SI'da birimi lümen'dir.
- 1 lümen: Işık şiddeti 1 candela olan kaynaktan 1 m uzakta bulunan 1 m² lik yüzeye dik olarak gelen ışık akısıdır.
- Işık şiddeti I olan noktasal kaynağın kapalı yüzeydeki toplam ışık akısı aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir.

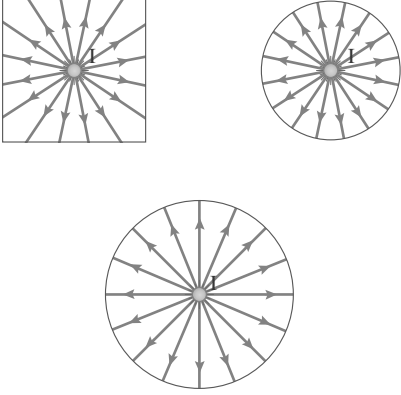
$$\Phi = 4\pi \cdot I$$

- En genel anlamda akı; ışın sayısının bir ölçüsüdür.



NOT

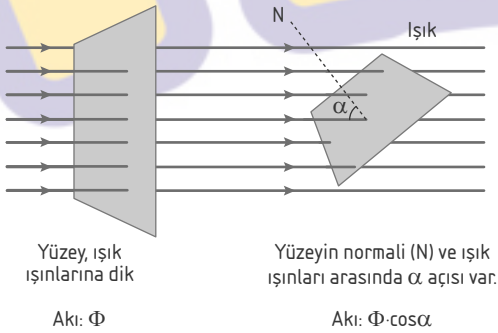
- Bir kaynağın ışık akısı, kaynağın ışık şiddeti ile doğru orantılıdır. Kaynaktan çıkan ışınların bir miktarı bir yüzeye isabet etmiş ise yüzeyin ışık akısından bahsedilir. Bir yüzeyin ışık akısı (yüzeye isabet eden ışın sayısı), yüzey alanı ile de doğru orantılıdır.
- Bir kürenin içindeki noktasal ışık kaynağının, küre yüzeyinde meydana getirdiği ışık akısı, küre yarıçapına bağlı değildir.



Özdeş, noktasal ışık kaynaklarını (I) çevreleyen; küpün, küçük ve büyük kürelerin yüzeylerindeki ışık akıları eşittir.

PARALEL İŞINLARIN AKISI

- Işık akısı, ışık şiddeti (ışın sayısı) ile doğru orantılıdır.
- Bir yüzeyin ışık akısını; ışık şiddeti, yüzeyin alanı ve yüzeyin eğimi belirler.

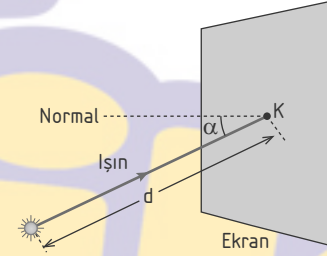


- Paralel ışık demeti içerisindeki bir yüzeyin ışınlarla yaptığı açı değiştiğinde bu yüzeye isabet eden ışın sayısı da değişir. Yüzey, ışınlarla paralel konuma geldiğinde akı sıfır olur.

AYDINLANMA ŞİDDETİ

- Birim yüzeye, birim zamanda dik düşen ışık akısına aydınlanma şiddeti denir.
- Aydınlanma şiddeti E ile gösterilir. Aydınlanma şiddetinin SI'daki birimi "lüks"tür (lx). E aydınlanma şiddeti; Φ ışık akısı, A alan olmak üzere aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$



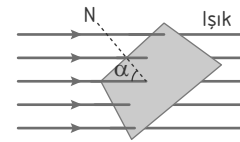
- Işık şiddeti I olan kaynağın bir yüzey üzerinde bulunan, kaynaktan d kadar uzaktaki bir nokta çevresinde meydana getirdiği aydınlanma şiddeti, aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir.

$$E = \frac{I}{d^2} \cdot \cos \alpha$$

NOT

- Işınların yüzey normali ile yaptığı açı (α) arttıkça, ışınların düştüğü noktadaki aydınlanma şiddeti azalır.
- Işınlar yüzeye dik ise $\alpha = 0^\circ$ dir ve $\cos 0^\circ = 1$ 'dir. Bu durumda açıya bağlı aydınlanma şiddeti maksimum değerini alır.

NOT

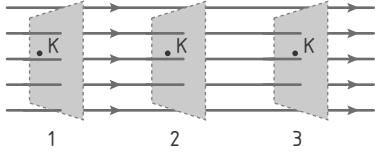


Alanı A olan yüzey, paralel ışık demeti içinde ise bu yüzeydeki aydınlanma şiddeti aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$E = \frac{\Phi}{A} \cdot \cos \alpha$$

**NOT**

Paralel ışık demeti içindeki, ışıklara dik bir düzlem; 1, 2 ya da 3 konumlarında iken düzlem üzerinde bulunan K noktası çevresindeki aydınlanma şiddetleri eşit olur.



$$E_1 = E_2 = E_3$$

Örnek

Silindirik ışık demeti oluşturan şekildeki lambadan yayılan ışınlar yatay düzleme dik düşmektedir.



Lamba başlığının açısı değiştirilirse;

- I. lambadan çıkan ışınların akısı,
- II. yere ulaşan ışınların toplam akısı,
- III. ışınların ulaştığı bölgenin merkezindeki aydınlanma şiddeti

niceliklerinden hangileri değişmez?

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

Çözüm..

Örnek

Dikdörtgenler prizması biçimli bir kutunun içine, üstten ince bir kabloyla küçük bir led lamba sarkıtılmıştır. Lambanın kutu içinde oluşturduğu ışık akısı Φ , lambanın hemen düşey altında, kutunun tabanındaki nokta çevresinde oluşturduğu aydınlanma şiddeti de E 'dir.

Buna göre, lambanın kablosu bir miktar uzatılarak, lambanın tabana yaklaşması sağlanırsa Φ ve E nasıl değişir?

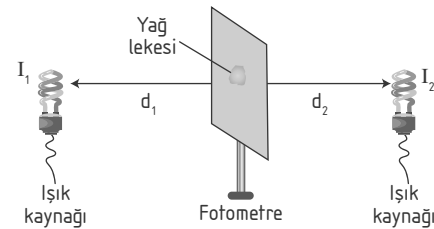
(Kutu içinde gölge oluşmadığı varsayılıyor.)

	Φ	E
A)	Değişmez	Artar
B)	Değişmez	Değişmez
C)	Azalır	Azalır
D)	Artar	Artar
E)	Azalır	Artar

Çözüm..

FOTOMETRELER

- ✔ Işık kaynaklarının ışık şiddetlerini ölçmek için kullanılan araçlardır.
- ✔ Yağ lekeli fotometrede, yağ lekesi görünmediği anda yüzeylerin aydınlanmaları eşittir.
- ✔ Aşağıdaki fotometre düzeneğinde $E_1 = E_2$ ise yağ lekesi görülmez. Bu durumda $\frac{I_1}{d_1^2} = \frac{I_2}{d_2^2}$ dir.





GÖLGE

Pencere camı, temiz su, temiz hava gibi bazı maddeler ışığın tamamına yakını geçirir. Bu tür maddelere saydam madde denir.

- ✔ Saydam maddenin arkasında kalan cisimler net olarak görülebilir.
- ✔ Saydam maddeler ışığın çok azını soğurur. Bu nedenle saydam maddenin kalınlığı artarsa soğrulan ışık miktarı artar, geçen ışık miktarı azalır.

Buzlu cam, sis, yağlı kağıt ışığı kısmen geçirir. Bu tür maddelere yarı saydam madde denir.

- ✔ Yarı saydam maddelerin arkasındaki cisimlerin görüntüleri net değildir. Bulanık ya da dağınık biçimde görünür.

Beton, demir ve tahta gibi maddeler ışığı hiç geçirmez. Bu tür maddelere saydam olmayan ya da opak madde denir.

- ✔ Opak maddeler, arkasında kalan cisimlerin görülmesini engeller.

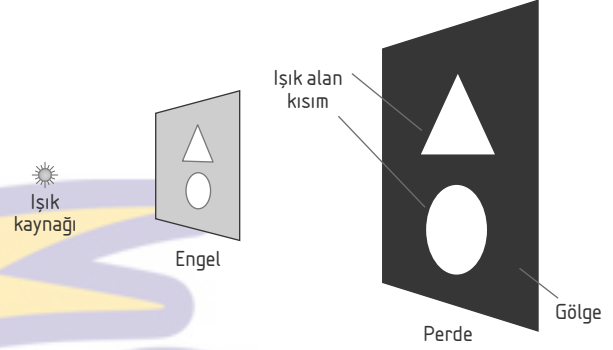


Kaynaktan yayılan ışık ışınları ortamda ilerlerken saydam olmayan cisimlerle karşılaştıklarında cisimleri geçemez. Bu nedenle cisimlerin arkasında karanlık bölgeler oluşur. Oluşan bu karanlık bölgelere gölge denir.

- ✔ Işık kaynağının önüne konulan ve ışığı geçirmeyen cismin gölgesinin cisme benzemesi; örneğin topun gölgesi dairesel, çubuğun gölgesinin doğru parçası gibi olması ışığın doğrusal olarak yayıldığını gösterir.

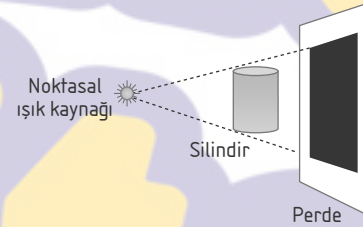
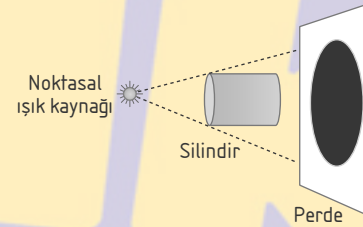


Gölgenin şekli, cisimlerin şekline bezer



Üzerinde üçgen ve daire biçimli delik bulunan opak bir cismin perde üzerinde oluşan gölgesi

- ✔ Gölgenin şekli, saydam olmayan cismin, ışınlarla dik olan en büyük kesiti yani iz düşümünü gibi olur.



NOT

- ✔ Noktasal ışık kaynağı, iğne ucu kalınlığında bir delikten sızıp geldiği kabul edilen kaynaktır.
- ✔ Noktasal olmayan ışık kaynağının belirli bir çapı vardır. Araba farı, projektör, el feneri noktasal olmayan ışık kaynaklarıdır.

TAM VE YARI GÖLGE

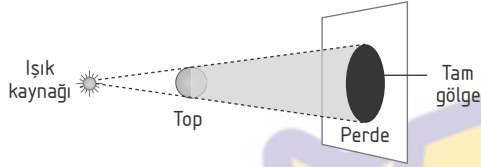
Hiçbir ışının ulaşmadığı bölgeye tam gölge denir.

Ortamda bulunan ışık kaynaklarının bazılarında ışık alamayan ya da bir ışık kaynağının bazı kısımlarından ışık alamayan bölgelere yarı gölge denir.

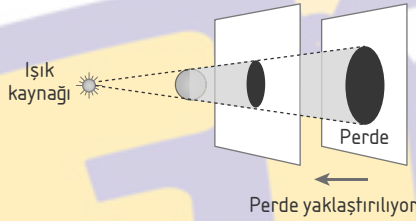
- ✔ Yarı gölgeler, ışık alma miktarına göre farklı tonlarda olabilir.

**NOKTASAL IŞIK KAYNAĞININ OLUŞTURDUĞU GÖLGE**

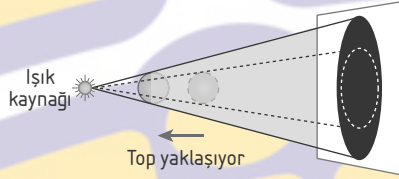
- Noktasal ışık kaynağı, opak top ve beyaz bir perde ile kurulmuş düzende, topun perdede daire şeklinde tam gölgesi oluşur.



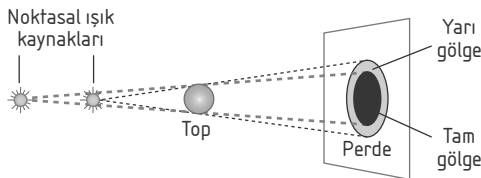
- Perde toptan uzaklaştırılırsa gölge büyür, perde topa yaklaştırılırsa gölge küçülür.



- Işık kaynağı topa yaklaştırılırsa, gölge büyür.
- Top; ışık kaynağına yaklaştırılırsa gölge büyür, perdeye yaklaştırılırsa gölge küçülür.



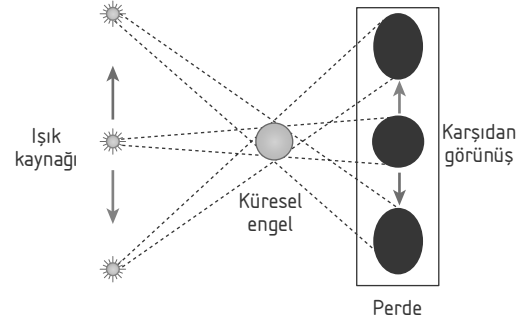
- Noktasal iki ışık kaynağı, opak top ve beyaz bir perde ile şekildeki gibi kurulmuş düzende, topun perdede daire şeklinde tam gölgesi ve halka şeklinde yarı gölgesi oluşur.



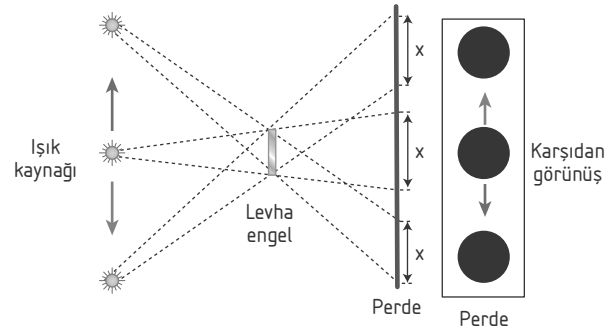
- Her iki kaynaktan da ışık alamayan kısımda tam gölge, kaynakların birinden ışık alıp diğerinden ışık alamayan kısımda ise yarı gölge oluşur.

NOT

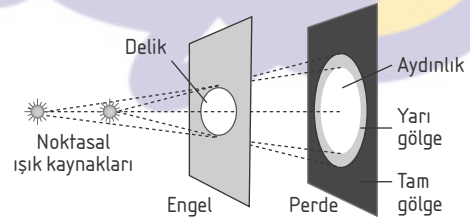
Küresel engelin gölgesi; noktasal ışık kaynağı yukarı veya aşağı hareket ederse boyca uzar, genişliği değişmez, alanı artar. Gölgenin şekli dairesel değil oval olur.



Eğer engel, kalınlığı önemsiz (ince) bir levha ise ve perdeye paralel ise kaynağın yukarı veya aşağı hareket ettirilmesinde gölgenin şekli değişmez, yeri değişir.



- Noktasal iki ışık kaynağı, ortasında dairesel delik bulunan engel ve beyaz bir perde ile kurulmuş şekildeki düzende ışık kaynaklarından çıkıp dairesel delikten geçerek perdeye ulaşan ışınların oluşturduğu aydınlık bölgelerin kesişim bölgesi aydınlık, sadece bir ışık kaynağından ışık alan bölgeler yarı gölgedir. İki ışık kaynağından da ışık almayan bölgeler tam gölgedir.

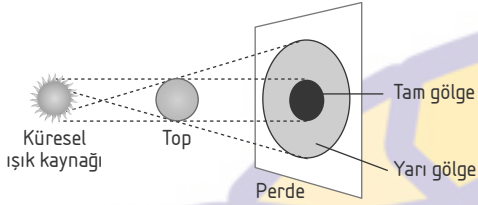
**NOT**

- Noktasal tek kaynakla oluşturulan gölgeler tam gölgedir.
- Opak cisimlerin tek noktasal ışık kaynağı ile yarı gölgesi oluşturulamaz.

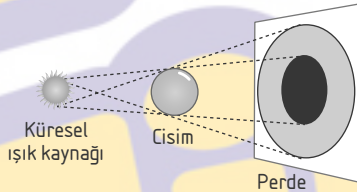


KÜRESEL IŞIK KAYNAĞININ OLUŞTURDUĞU GÖLGE

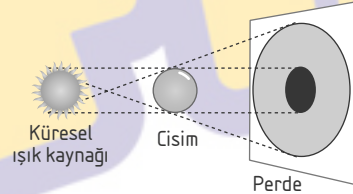
Işık kaynağı küresel ise perde üzerinde hem tam gölge hem de yarı gölge alanlar oluşur. Küresel bir cismin oluşturduğu tam gölge ve yarı gölge alanlar iç içe geçmiş aynı merkezli daireler şeklindedir.



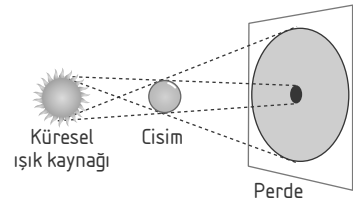
- Küresel ışık kaynağının ve engelin üst noktalarına teğet ışın ile küresel ışık kaynağının ve engelin alt noktalarına teğet ışınlar arasında kalan kısım tam gölgedir. Çapraz ışınlar çizilerek belirlenen kısımda halka şeklinde yarı gölge oluşur.
- Engelin çapı ile ışık kaynağının çapına bağlı olarak tam gölgenin çapı, engelin çapından büyük, küçük ya da eşit olabilir.
- Işık kaynağının çapı cismin çapından küçük ise tam gölgenin çapı cismin çapından büyüktür.



- Işık kaynağının çapı cismin çapına eşit ise tam gölgenin çapı cismin çapına eşittir.

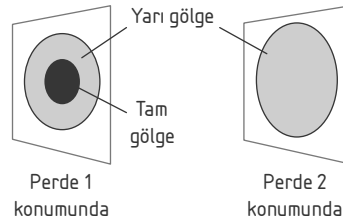
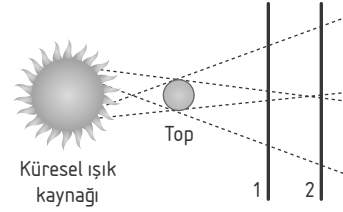


- Işık kaynağının çapı cismin çapından büyük ise tam gölgenin çapı cismin çapından küçüktür.



NOT

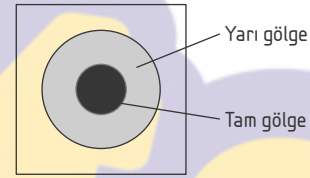
Küresel ışık kaynağının yarıçapı, küresel engelin yarıçapından büyük olursa perdede tam gölge oluşmayabilir.



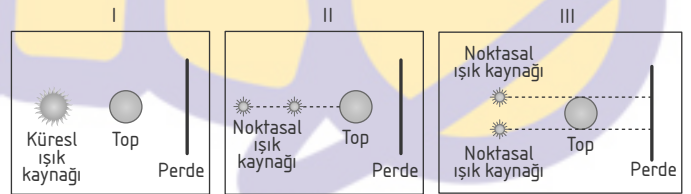
Perde 2 konumunun sağında iken perdede tam gölge oluşmaz.

Örnek

Bir perde üzerinde elde edilen gölge şekilindeki gibidir.



Buna göre, düzenekteki cisim ve ışık kaynakları;



I, II ve III'te verilenlerden hangileri olabilir?

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

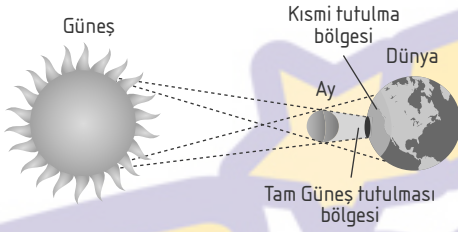
Çözüm..



GÜNEŞ VE AY TUTULMALARI

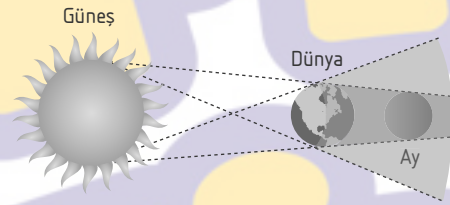
Güneş ve Ay tutulması olayları, ışığın doğrusal yolla yayıldığına örnek olarak gösterilebilecek doğa olaylarındandır.

- Güneş Tutulması sırasında, Dünya üzerine Ay'ın tam gölgesi ve yarı gölgesi düşer.



- Ayın tam gölgesinin düştüğü yerlerden Güneş hiç görülmez. Bu bölgelerde Tam Güneş Tutulması gözlenir. Ay'ın yarı gölgesinin düştüğü yerlerde Güneş kısmen görülür. Buralarda Kısmi Güneş Tutulması gözlenir.

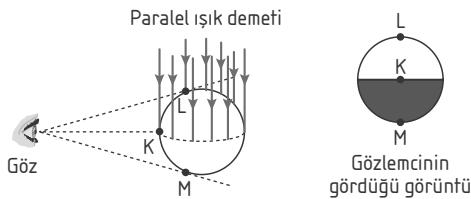
- Dünya, Ay ile Güneş arasına girdiğinde Dünya'nın gölgesi Ay'ın üzerine düşer.



- Ay, Dünya'nın tam gölge hunisi içerisinde kalır. Bu olaya Ay Tutulması denir.

BİR YÖNDEN AYDINLATILAN CİSİMLERİN GÖZLENMESİ

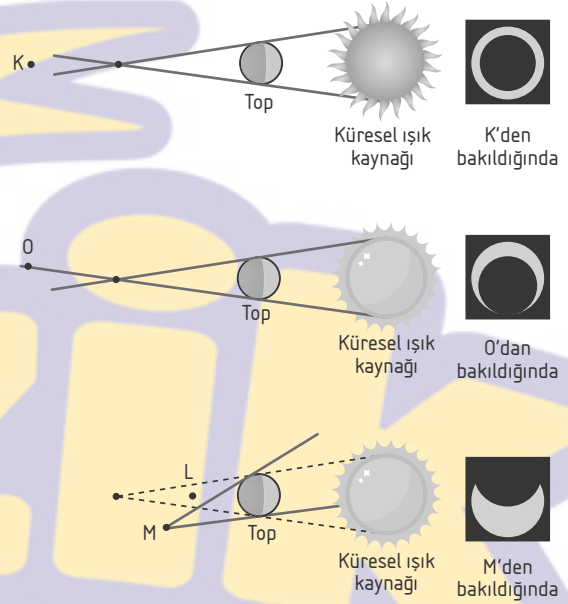
- Karanlık bir ortamda küresel bir cisme ışık düşerken, cisme bakan gözlemci, cismin aydınlık olan ve karanlık olan yerlerini bulunduğu konuma göre değişik biçimlerde görebilir.



Kürenin üst kısmı aydınlatıldığı için, gözlemci kendi görüş alanında üst kısmı aydınlık, alt kısmı karanlık görür.

IŞIK KAYNAKLARININ ENGELLENMESİ

- Karanlık bir ortamda küresel ışık kaynağının önüne, yarıçapı ışık kaynağınıninkinden küçük olan küresel engel konulup, kaynağı bakılırsa, ışık kaynağı bakılan yere göre farklı biçimlerde görünür.



Küresel ışık kaynağının görülme biçimi, engele ve bakma noktasına göre değişir.

Örneğin L'den topa alt ve üstten teğetler çizilirse ışık kaynağı bu teğetler arasında kalır ve L'den bakan ışık kaynağını göremez.

AYDINLANMA VE GÖLGENİN GÜNLÜK HAYATTAKİ VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

- Evlerimizde, okullarda ve iş yerlerinde kullandığımız aydınlatma sistemleri, aydınlanma prensiplerine dayanır. Ampuller, floresanlar, LED'ler ve diğer aydınlatma cihazları, aydınlanma ve gölge fenomenlerini kullanarak ışığı yönlendirir ve kontrol eder.
- Aydınlanma ve gölge kavramları, fotoğrafçılıkta çok önemlidir. Fotoğrafçılar, bir sahneyi aydınlatmak için doğal veya yapay ışığı kullanırlar. Gölge, fotoğrafçılıkta derinlik ve doku yaratmak için kullanılır.
- Tiyatro ve sahne performanslarında, aydınlatma ve gölge efektleri atmosferi ve sahnelemeyi destekler. Farklı aydınlatma düzenlemeleri, sahnenin görüntüsünü ve hikayeyi vurgulamak için kullanılır.
- Aydınlanma ve gölge, biyolojik ve ekolojik süreçlerde önemli bir rol oynar. Örneğin, bitkilerin fotosentez yapabilmeleri için güneş ışığına ihtiyaçları vardır. Ayrıca, hayvanlar ve bitkiler, yaşamlarını sürdürmek için belirli aydınlanma ve gölge koşullarına ihtiyaç duyarlar.