

OPTİK

Işık Nedir?

Işığın yaptığı davranışlarla tanırız. Işık saydam ortamlarda yayılır. Işık foton denilen taneciklerden oluşur. Fotonların belirli bir dalga boyu vardır. Bazı fiziksel olaylarda tanecik, bazılarında dalga yapılı özelliği gösterir. Belirli enerjileri vardır.

Işık Kaynakları

Hangi ortamda olursa olsun, gece ve gündüz kendiliğinden ışık yayarak görülebilen cisimlere ışık kaynağı denir. Işık kaynakları, yapılarına göre, sıcak (akkor) ışık kaynakları ve soğuk (akkor olmayan) ışık kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır.

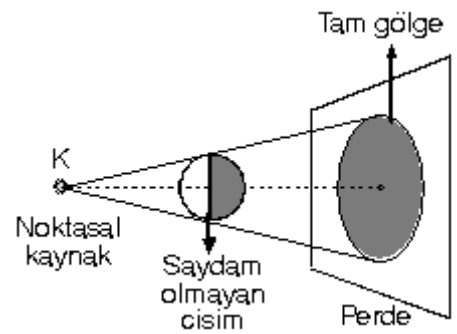
Üzerine düşen ışığı geçirip geçirmemelerine göre, maddeler üç kısımda incelenir. Üzerlerine düşen ışığı tamamıyla geçirebilen, cam, su ve hava gibi maddelere saydam maddeler denir. Üzerlerine düşen ışığın bir kısmını geçiren maddelere yarı saydam maddeler hiç geçirmeyenlere ise saydam olmayan maddeler denir.

Işık Nasıl Yayılır?

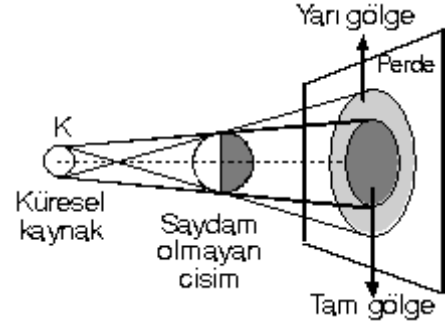
Işık kaynaklarından yayılan ışınlar türdeş ortam içerisinde doğru boyunca ilerler. Işığın ilerlemesi için ortama ihtiyaç yoktur. Işık türdeş saydam ortam içerisinde sabit hızla yayılır ve ışık hızı ortama göre değişir.

Tam Gölge - Yarı Gölge

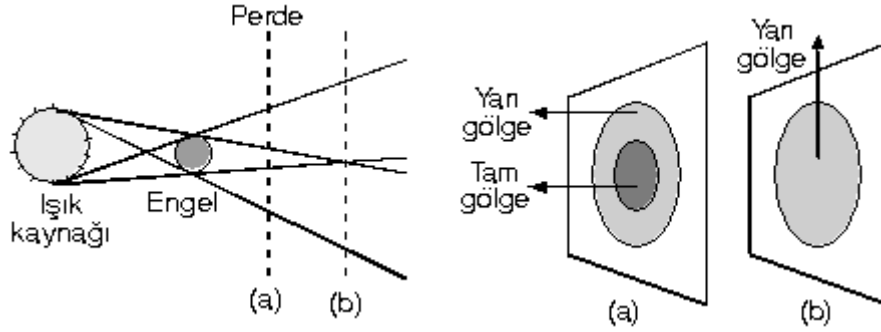
Kaynaklardan yayılan ışınlar, ortamda ilerlerken saydam olmayan cisimler üzerine düşerlerse, cisimleri geçemediklerinden dolayı, cisimlerin arka tarafında karanlık alanlar oluşur. Meydana gelen bu karanlık alanlara gölge denir. Gölgenin şekli, saydam olmayan cismin şeklinin en büyük kesiti gibidir. Bunun sebebi, noktasal ışık kaynağından çıkan ışığın doğrusal olarak yayılmasıdır.



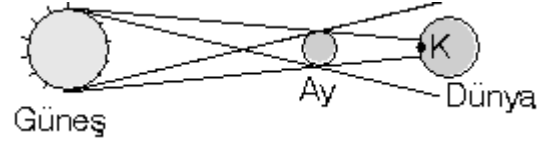
Şekildeki ışık kaynağından çıkan ışınların hiç düşmediği yerlere tam gölge, kaynağın bazı bölgelerinden ışık düşüp bazı bölgelerinden ışık düşmediği yerlere de yarı gölge denir.



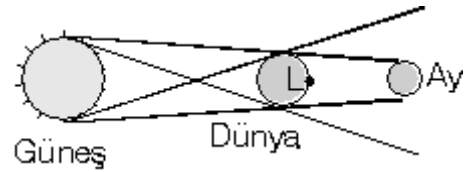
Eğer kullanılan ışık kaynağı şekildeki gibi saydam olmayan engelden büyük ise, perdenin bulunduğu yere göre gölge şekilleri değişir. Perde (a) konumunda iken ortada tam gölge ve etrafında yarı gölge oluşur. Perde (b) konumunda iken yalnız yarı gölge oluşur. (Şekil (a) ve (b))



Dünya güneş etrafında dönerken, ay dünya ile güneş arasına şekildeki gibi girdiğinde, ayın gölgesi dünya üzerine düşer ve K noktasından bakan gözlemci güneşi göremez. Bu olaya **güneş tutulması** denir.



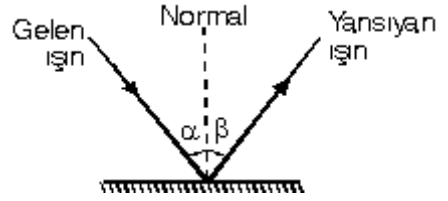
Dünya, güneş etrafında dönerken ay ile güneş arasına şekildeki gibi girdiğinde dünyanın gölgesi, ay üzerine güneş ışınlarının gelmesini engeller. Güneşten ışık alamayan ay, L noktasından bakıldığında görülmez, bu olaya da ay tutulması denir.



DÜZLEM AYNALAR

Yansıma

Saydam ortamda hareket eden ışığın herhangi bir yüzeye çarpıp geri dönmesine yansıma denir. Yansıma olayında ışığın hızı, frekansı, rengi yani hiçbir özelliği değişmez. Sadece hareket yönü değişir.



Bir yüzeyele 90° lik açı yapan dikmeye yüzeyin normali denir. Gelen ışınla normal arasındaki açıya gelme açısı (a), yansıyan ışınla normal arasındaki açıya da yansıma açısı (b) denir.

Yansımanın iki yasası vardır:

1. Gelen ışın, normal ve yansıyan ışın aynı düzlemindedir.
2. Gelme açısı yansıma açısına eşittir. ($a = b$)

Işınların geldiği yüzey şekildeki gibi düzgün olursa, bu yüzeyin her noktasında normaller birbirine paraleldir. Şekildeki gibi gelen ışınların gelme açıları birbirine yansıma açıları da birbirine eşit olur.



Bundan dolayı yüzeye birbirine paralel gelen ışın demeti, yüzeyden de birbirine paralel olarak yansır. Bu yansımaya **düzgün yansıma** denir.

Eğer yüzey şekildeki gibi düzgün değilse, yüzeyin bütün noktalarındaki normaller farklıdır. Yüzeye paralel gelen ışınların gelme açıları yansıma açlarına eşit olmaz. Bu yansımaya **dağınık yansıma** denir.

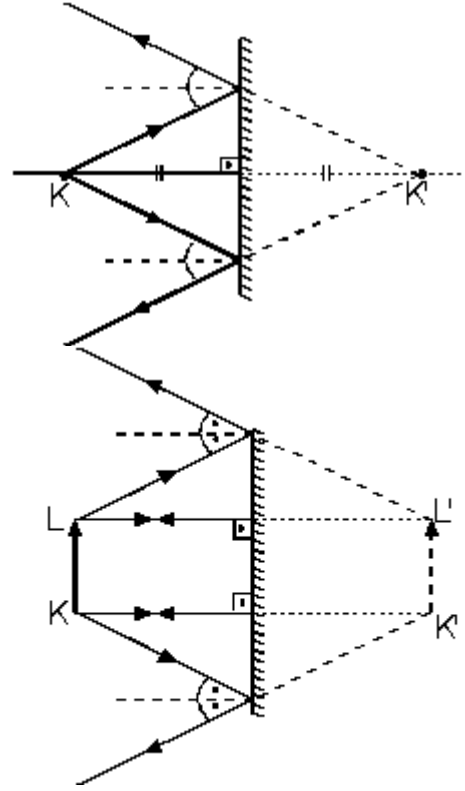


Görüntü Oluşumu

Herhangi bir cisim görebilmek için, cisimden yayılan ışınların göze gelmesi gerekir. Cisimden çıkan ışınlar doğrudan göze gelirse cisim görülür.

Eğer cisimden çıkan ışınlar, yansıma veya kırılma sonucu göze gelirse algılanan şey cismin görüntüsü olur.

Şekildeki K noktasal cisminin görüntüsünü bulmak için iki ışın kullanmak yeterlidir. Bu ışınlar yansıma kurallarına göre yansıtılır. Işınların uzantılarının kesiştiği yerde görüntü oluşur. Bu görüntü aynaya dik gönderilen ışının uzantısı üzerinde olmak zorundadır.



Eğer cisim şekildeki gibi ise K ve L noktalarının ayrı ayrı görüntüleri bulunur ve bu K', L' görüntü noktaları birleştirilerek K, L cisminin görüntüsü bulunur.

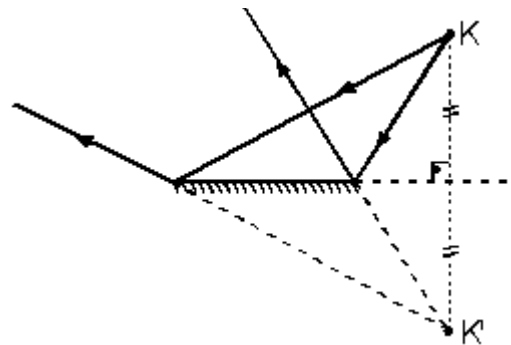
Görüntünün Özellikleri:

Yansıyan veya kırılan ışınların kendileri kesişirse görüntü gerçek, uzantıları kesişirse görüntü zahirî (sanal) olur.

Zahiri görüntüler her zaman görünen görüntülerdir. Gerçek görüntüler ise, perde üzerine düşürülerek, değişik noktalardan görülebildiği gibi, gerçek görüntüden göze gelen ışınlar nedeniyle de perde olmadan da görülebilirler.

Düzlem Aynada Görüntü ve Özellikleri:

Şekildeki gibi noktasal bir cisimden çıkan ışınlar, düzlem aynada yansıyor ve uzantılarının kesiştiği yerde görüntü oluşuyor.



Buna göre, düzlem aynada oluşan görüntü;

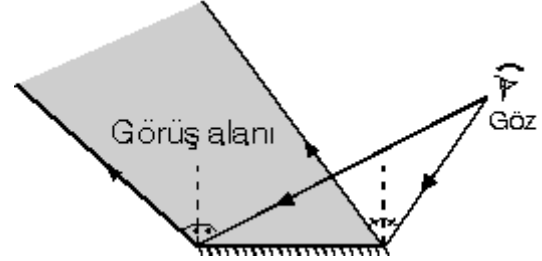
- Zahirîdir.
- Aynaya olan uzaklığı, cismin aynaya olan uzaklığına eşittir.
- Boyu, cismin boyuna eşittir.

- Cisme göre sağı solludur. Sağ elimiz, görüntümüzün sol elidir.
- Aynaya göre simetriktir.

Yukarıdaki şekilde cismin aynaya dik uzaklığı yoksa aynanın uzantısı alınır. K cisminin bu uzantıya göre simetriği olan K' görüntüsü bulunur.

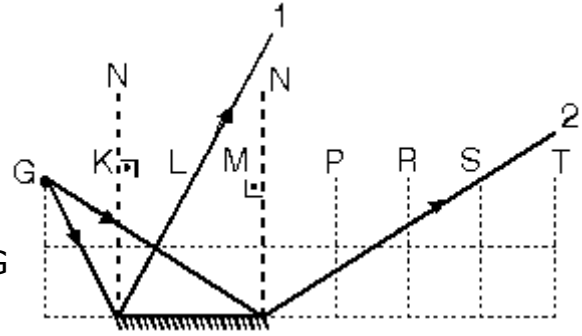
Görüş Alanı

Bir düzlem aynanın iki kenarına gözden gönderilen ışınlar aynada yansır. Yansıyan bu ışınlar ile ayna arasında kalan alana görüş alanı denir. Bu yansıyan ışınların üzerinden geçtiği noktalar ve bu ışınlar arasında kalan noktaları görebilmek mümkündür.

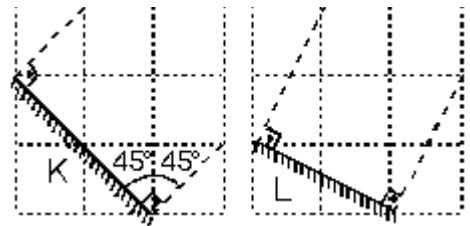


Saydam olmayan küresel cisimlerin görüntülerinin arkasında kalan noktalar görülemeyebilir. Onun için görüş alanına bakarak görülebilecek noktalar kesinlikle bunlardır diye söylemek hatalı olabilir.

Şekilde G noktasından aynaya bakan bir gözün görüş alanını bulurken, aynanın iki ucundan normaller çizilir. Gelen ışının eşit açı yaparak yansımaları bulmak için, gözün normale dik olan uzaklığı belirlenir. Yansıyan ışın yine normalden eşit dik uzaklık olan noktadan geçer. Şekilde 1. ışın L noktasından, 2. ışın da S noktasından geçecek şekilde yansır. G noktasının aynadaki görüntüsünü görmek için nerelerden bakılmalı diye sorulduğunda, görüş alanı içinden bakılmalı cevabı verilir.



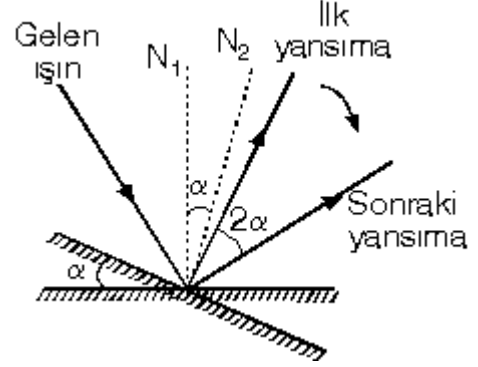
Gelme açısını yansıma açısına eşit çizebilmek için, aynanın normali hatasız çizilmelidir. Şekilde K aynası birim karelerin köşelerine yerleştirilmiş ise, normal ile ayna arasındaki açının 90° olması için bir kare köşegeni birleştirilerek normaller çizilir. Yan yana iki kare köşesi birleştirilerek yerleştirilen L aynasının normali, üst üste iki kare köşesi birleştirilerek bulunur.



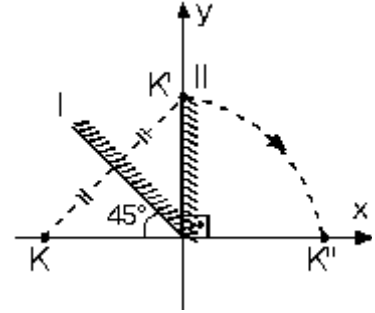
Düzlem Aynada Özel Durumlar

1. Düzlem aynada gerçek cismin görüntüsü her zaman zahirîdir. Cismin aynaya uzaklığı, görüntünün aynaya uzaklığına, cismin boyu da görüntünün boyuna eşittir.

2. Bir düzlem aynaya gelen ışının doğrultusu değiştirilmeden, ayna α açısı kadar döndürülürse, yansıyan ışın 2α kadar döner. Şekilde normal her zaman ayna ile 90° lik açı yapar. Ayna, α açısı kadar döndürülürse normal de α açısı kadar döner. Gelme açısı α kadar büyür, dolayısıyla yansıma açısı da α kadar büyür. Sonuçta yansıyan ışın 2α açısı kadar sapar.



Şekilde x – y eksenleri arasında 45° lik açıyla yerleştirilen aynada, x eksenindeki K cisminin görüntüsü y ekseninde ve K' noktasında oluşur. Ayna 45° döndürülerek y eksenine getirilirse, K' noktası 90° dönerek K'' noktasına gelir.



3. Bir düzlem ayna ışık kaynağına yaklaştıkça gelme açısı, dolayısıyla yansıma açısı da büyür. Bu da yansıyan ışınlar arasındaki alanın büyümesi demektir. Kısacası düzlem ayna göze yaklaştıkça görüş alanı artar. Ayna gözden uzaklaştıkça görüş alanı azalır. Veya düzlem aynaya yaklaştıkça görüş alanı artar, uzaklaştıkça görüş alanı azalır.

4. Kesişen iki düzlem ayna arasındaki açı α ise aynalar arasında meydana gelen görüntü sayısı,

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1 \quad \text{tane olur,}$$

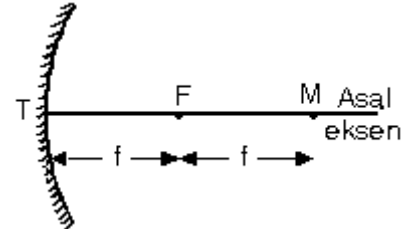
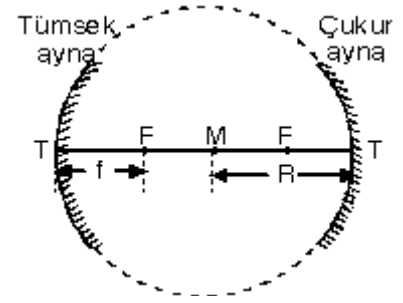
Paralel iki düzlem ayna arasındaki görüntü sayısı sonsuzdur.

KÜRESEL AYNALAR

Yarıçapı R olan bir kürenin tümsek kısmı parlatılıp ayna yapılırsa tümsek ayna, çukur kısmı parlatılıp ayna yapılırsa çukur ayna elde edilmiş olur. Aynanın tam ortasından ve merkezinden geçen eksene asal eksen denir. Aynanın asal eksenle çakıştığı noktaya tepe noktası (T) denir.

Tepe ile merkez noktalarının tam ortasındaki noktaya da odak noktası (F) denir. Odak noktasının aynaya veya merkeze uzaklığına da odak uzaklığı (f) denir. Odak uzaklığı ile aynanın (R) yarıçapı arasında

$R = 2f$ bağıntısı vardır.

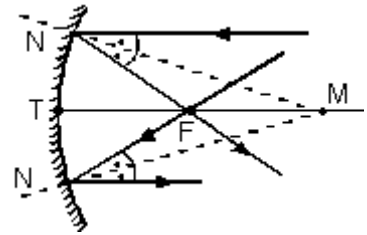


Kürenin merkezinde geçen bütün doğrular kürenin yüzeyine dik olduğundan, küresel aynalarda merkezden geçen bütün doğrular normal olarak kabul edilebilir.

Çukur Aynada Işıkların Yansıması

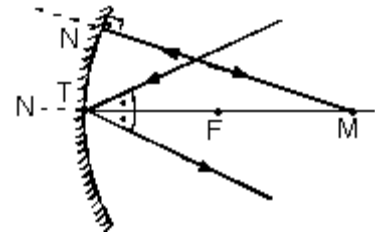
Yansımanın en önemli şartı gelme açısının yansıma açısına eşit olmasıdır. Merkezden aynaya çizilen doğrular, küresel aynaların normalidir. Çünkü bu doğrular aynaya diktir.

1. Asal eksene paralel gelen ışınlar yansıdıktan sonra odakta geçer. Gelen ışığın normalle yaptığı açı, yansıyan ışığın normalle yaptığı açıya eşittir.



2. Odaktan aynaya gelen ışınlar asal eksene paralel gidecek şekilde yansır. Bir önceki ışının tam tersidir.

3. Merkezden gelen ışınlar yine merkezden geçecek şekilde yansır. Çünkü normal üzerinden gelen ışınlar, aynaya dik çarptıklarından kendi üzerlerinden geri yansır.



yansırılar. Çünkü asal eksen de merkezden geçtiği için normaldir.

Çukur Aynada Görüntü Çizimleri

Oluşan görüntünün yerini bulmak için en az iki tane ışın kullanmak gereklidir. Işıklar nerede kesişirse görüntü orada oluşur.

Cisim sonsuzda ise; sonsuzdan gelen ışınlar asal eksene paralel gelirler. Paralel gelen ışınlar ise yansıdıktan sonra odakta toplanırlar. Görüntü, odakta gerçek ve nokta halinde oluşur.

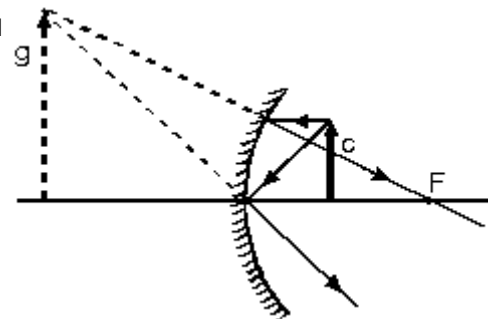
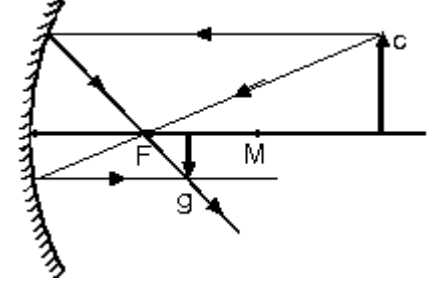
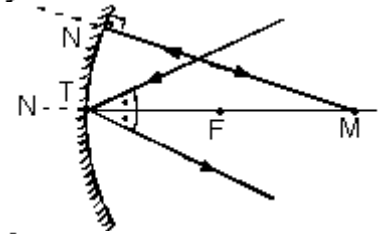
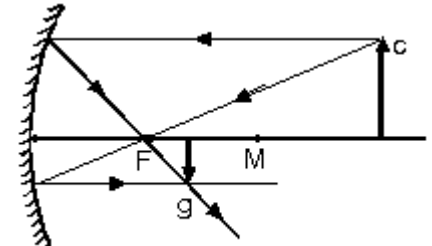
1.Cisim merkezin dışında ise; görüntü, odak ve merkez arasında, ters gerçek ve boyu cismin boyundan küçüktür. Hatırlanacağı gibi ışınların kendisi kesişirse görüntü gerçek, uzantıları kesişirse görüntü zahirî olur.

2.Cisim merkezde ise; görüntü, merkezde ters gerçek ve boyu cismin boyuna eşit olur.

3.Cisim odakla merkez arasında ise; görüntü merkezin dışında ters, gerçek ve boyu cismin boyundan büyüktür.

4.Cisim odakta ise; yansıyan ışınlar birbirlerine paralel olduğundan, görüntü sonsuzda ve belirsizdir.

5.Cisim ayna ile odak arasında ise; görüntü aynanın arkasında, düz, zahirî ve boyu cismin boyundan büyüktür. Çizimlerden de görüldüğü gibi cisim veya görüntüden aynaya yakın olanın boyu daha küçüktür.

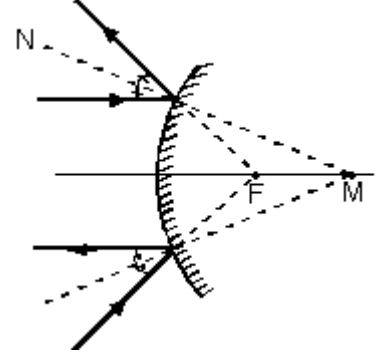


Tümsek Aynalarda Özel Işıklar

Tümsek aynada da çukur aynada olduğu gibi merkezden geçen bütün

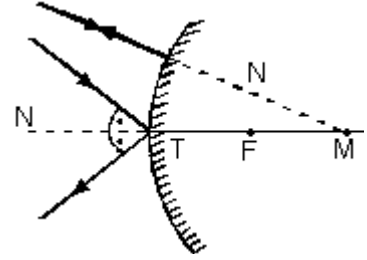
doğrular normaldir. Tümsek aynada odak noktası aynanın arkasında olduğu için zahirîdir. Çünkü odak, ışığın toplandığı noktadır. Tümsek aynada ışık toplanmaz. Sadece uzantıları odaktan geçer, kendileri geçemez.

1. Asal eksene paralel gelen ışınlar, uzantıları odaktan geçecek şekilde yansır.



2. Uzantıları odaktan geçecek şekilde gelen ışınlar, asal eksene paralel gidecek şekilde yansır.

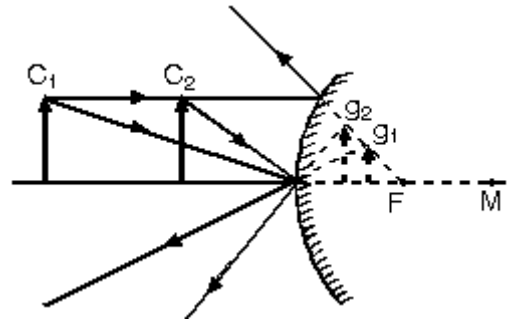
3. Uzantıları merkezden geçecek şekilde gelen ışınlar, kendi üzerlerinden geri dönecek şekilde yansır.



4. Tepe noktasına gelen ışınlar, asal eksenle eşit açı yapacak şekilde yansır.

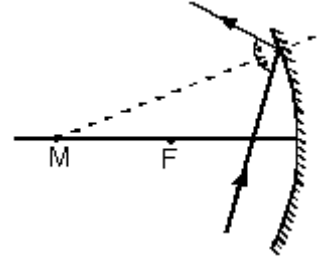
Tümsek Aynada Görüntü Çizimi

Bir tümsek aynada cisim nerede olursa olsun görüntü her zaman ayna ile odak noktası arasında, düz, zahirî ve boyu cismin boyundan küçüktür. Cisim sonsuzda iken görüntü odakta nokta halinde olur. Şekilde görüldüğü gibi cisim aynaya yaklaştıkça görüntünün boyu büyüyerek aynaya yaklaşır.



Küresel Aynalarda Herhangi Bir Işığın İzlediği Yol:

Çukur aynaya özel ışınların dışında herhangi bir ışın gönderildiğinde, ışının aynaya değme noktasına merkezden geçen normal çizilir. Gelen ışın normal ile eşit açı yapacak şekilde yansır.



Şekilde tümsek aynaya gelen ışın, normal ile eşit açı yapacak şekilde yansır. Tümsek aynada görüntü daima odak ile ayna arasında oluştuğundan, yansıyan ışınların uzantısı da odak ile ayna arasından geçer.

