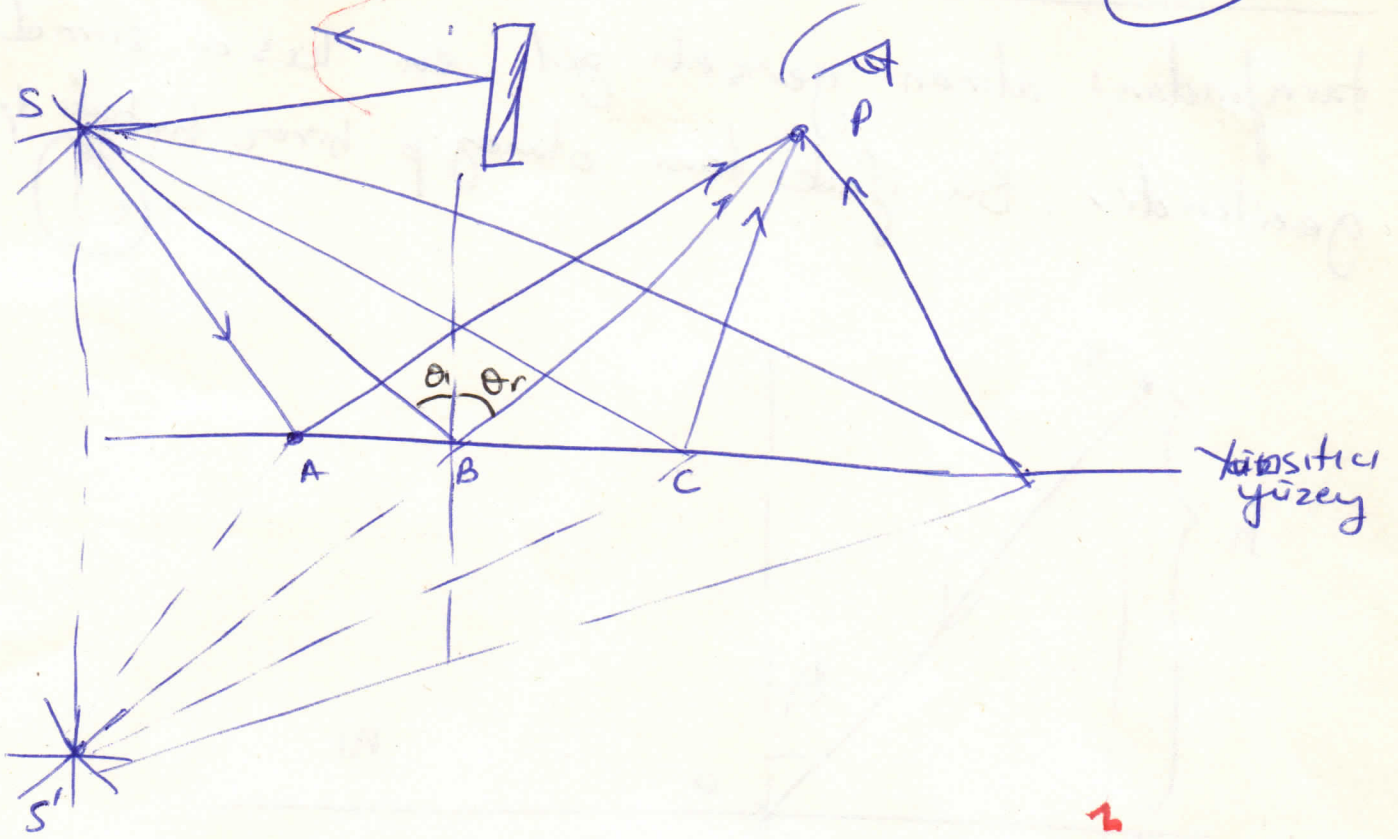


Yansıma ve kırılma olayları Fermat ilkesi ile tamamen farklı ve ilginç bir bakış açısı ile ele alınabilir.

FERMAT İLKESİ

(8')



S kaynağından P'deki gözlemcinin gözüne giden en kısa yol.

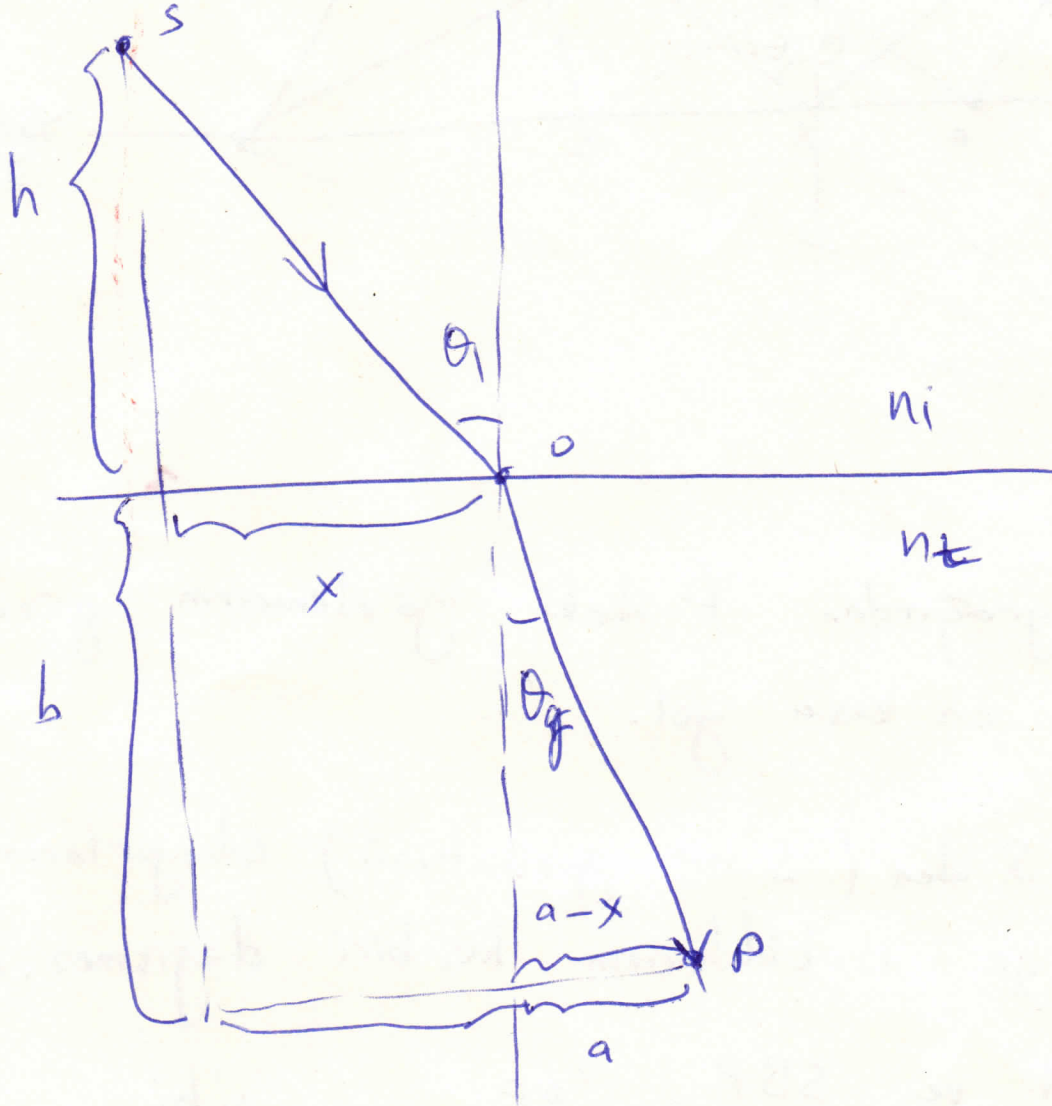
Işıklar S' den (S nin görüntüsü) çıkıyorlarmış gibi çizilirse, P ye uzaklıklarının hiç biri değişmez. (yani

$$SAP = S'AP \text{ ve } SBP = S'BP \text{ --- gibi}$$

Ayrıca görüldüğü gibi

$S'BP$ yolu $\theta_i = \theta_r$ ye karşılık gelen en kısa yoldur.

Fermat İlkesi : İki nokta arasında bir ışık demeti tarafından alınan gerçek yol en kısa sürede geçilendir. Bu ifade tam olmayıp biraz hatalıdır. 9



$$t = \frac{\overline{SO}}{V_i} + \frac{\overline{OP}}{V_t}$$

(10')

$$\overline{SO} = (h^2 + x^2)^{1/2} \quad \overline{OP} = [b^2 + (a-x)^2]^{1/2}$$

$$t = \frac{(h^2 + x^2)^{1/2}}{V_i} + \frac{[b^2 + (a-x)^2]^{1/2}}{V_t}$$

$$\frac{dt}{dx} = \frac{x}{V_i (h^2 + x^2)^{1/2}} + \frac{-(a-x)}{V_t [b^2 + (a-x)^2]^{1/2}} = 0$$

$\sin \theta_i$

$\sin \theta_t$

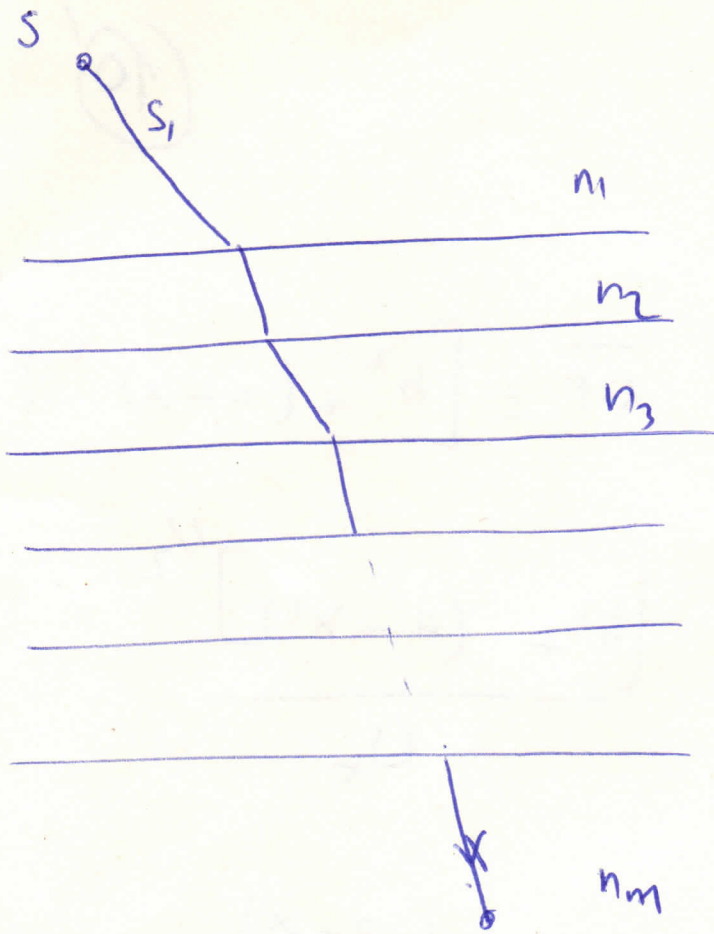
$$\frac{\sin \theta_i}{V_i} = \frac{\sin \theta_t}{V_t}$$

$$V_i = \frac{c}{n_i}$$

$$V_t = \frac{c}{n_t}$$

$$\frac{\sin \theta_i}{1/c} n_i = \frac{\sin \theta_t}{c} n_t$$

$$n_i \sin \theta_i = \sin \theta_t n_t \quad \text{Snell's law}$$



(11)

Şekiller gibi farklı kurulum indisi m katmanlı madde olsun. Bu durumda S den P' ye gidiş süresi

$$t = \frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} + \dots + \frac{S_m}{V_m}$$

veya $t = \sum_{i=1}^m \frac{S_i}{V_i}$ olur.

Burada S_i ve V_i sırasıyla i numaralı katmandaki yol uzunluğu ve hızdır. Buna göre

$$t = \frac{1}{c} \sum_{i=1}^m n_i S_i$$

bağıntısındaki toplam $\sum_{i=1}^m n_i S_i$ yol uzunluğu, karşılık gelen ışığın geçtiği optiksel yol uzunluğu "dır.

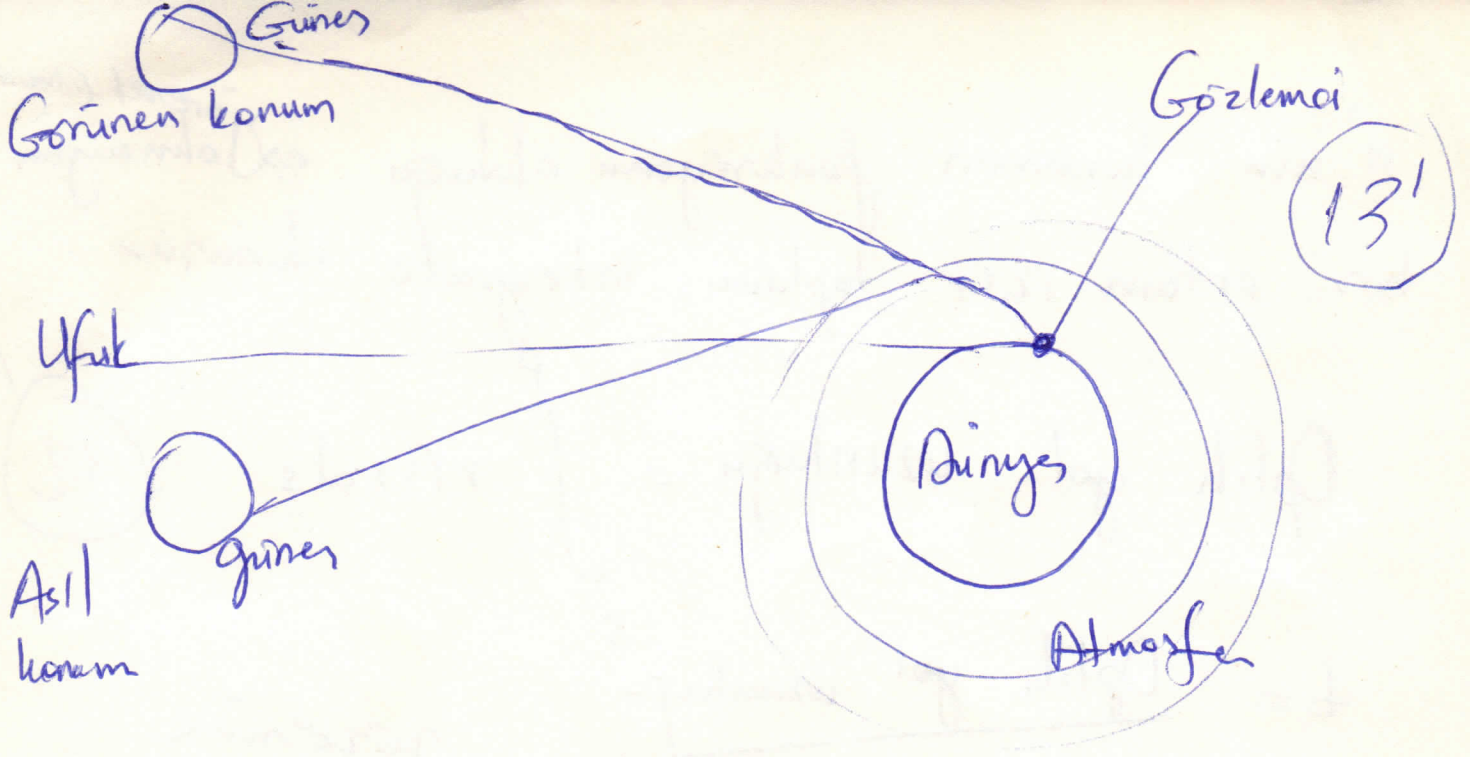
n 'nin konumun fonksiyonu olduğu ^{homojen (homogen)} ~~homojen~~ ortam için toplam, integrale dönüştür.

$$\text{Optik yol uzunluğu} = \int_P^S n(s) ds \quad (12)$$

$$t = \frac{\text{Optik yol uzunluğu}}{c} \quad \text{gözlemine}$$

alınarak Fermat Prensipleri yeniden şöyle ifade edilebilir: S noktasından P noktasına giden ışık en küçük optik yol uzunluklu yolu izler. Buna göre güneşten gelen ışık ışınları homojen olmayan atmosfere geçerken, alttaki yoğun bölgeleri elabilmek için optik yol uzunluğunu en küçük yapacak şekilde bükülürler. Bundan dolayı güneş gerçekten ufku altına geçtikten sonra bile gözükabilir.





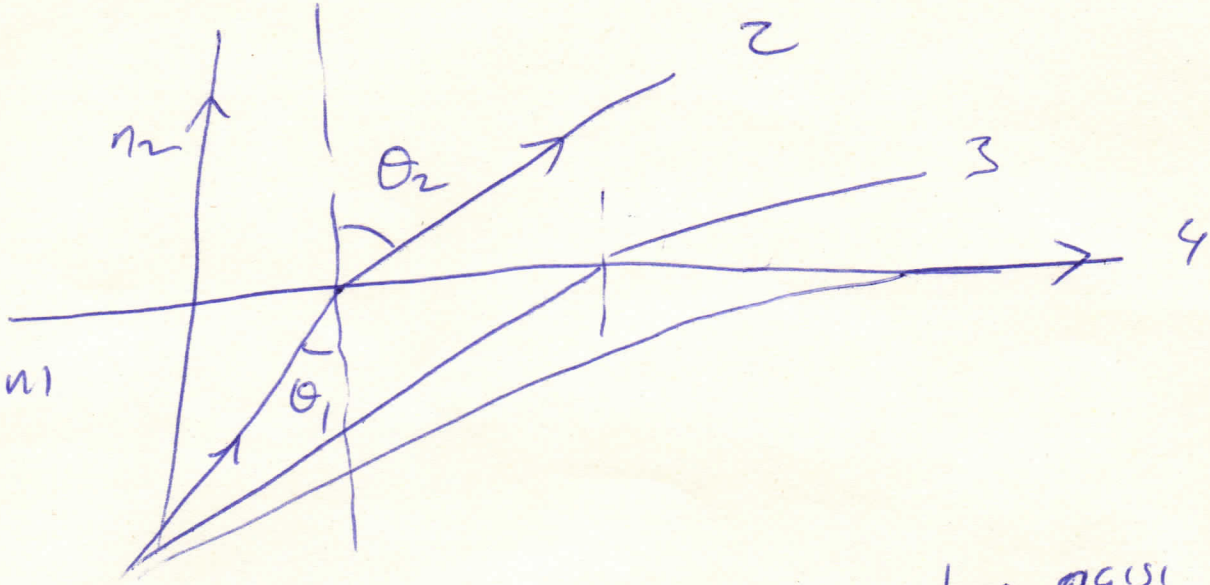
Optik kırılma atmosfer içinde geçerlidir. Gör cisimleri ışığın geldiği doğrultuda göreceğinden cisimler bulundukları konumlarına göre farklı yerlerde görünür.

Işık atmosfer tarafından kırılması uğraması sonucunda Güneş olduğundan daha büyük görünecektir Suyun içindeki cisimlerin olduğundan daha büyük ve farklı görünmesi de benzer şekilde olabilir.

Serep.

Toplam iç yansırna.

(14)



geliş açısı θ_1 artarken, kırılma açısı 90° ye kadar artar. (4) . Daha büyük geliş açıları için toplam iç yansırma olur. (5) 90° ye eşit yansırma açısı meydana getiren geliş açısına kritik açı θ_c denir. Bu kritik geliş açısı değerinde gelen ışığın enerjisinin tamamı yansımıştır.