

①

UYGULAMA SORULARI

05.12.2016

Soru 1) Şekilde $\theta_1 = 45^\circ$ geliş açısıyla bir cam tabakaya A noktasından giren ve B noktasında tam yansıma yapan bir ışık demetini gösteriyor. Bu bilgileri kullanarak camın kırılma indisinin en küçük değeri ne olmalıdır?

Gözüm: Tam iç yansıma $n_1 > n_2$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

İkinci yüzeyde tam iç yansıma kuralı:

$$n \sin \theta_3 \geq 1$$

İlk yüzeyde Snell Yasası;

$$n \sin \theta_2 = \sin \theta_1$$

$$\theta_3 = 90 - \theta_2 \text{ olur.}$$

$$1 \leq n \sin(90 - \theta_2) = n \cos \theta_2$$

Karesini al, $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$,

$$1 \leq n^2 \cos^2 \theta_2$$

$$1 \leq n^2 (1 - \sin^2 \theta_2)$$

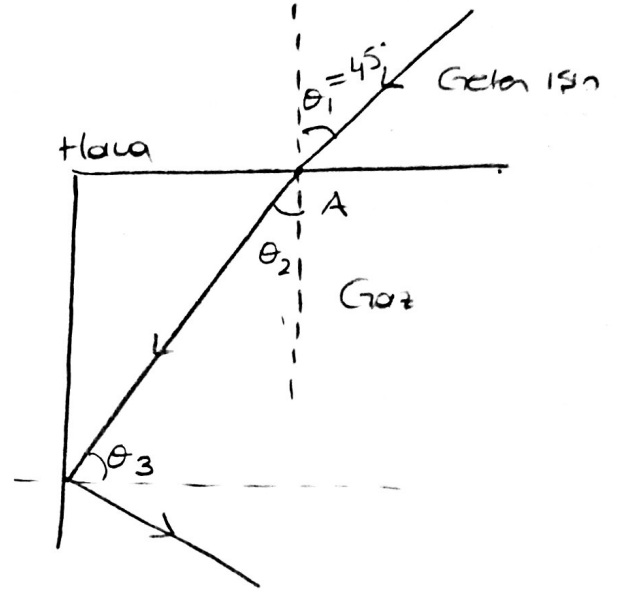
$$\sin \theta_2 = \frac{1}{n} \sin \theta_1 \text{ yazalım.}$$

$$1 \leq n^2 \left(1 - \frac{\sin^2 \theta_1}{n^2} \right)$$

$$1 \leq n^2 \left(\frac{n^2 - \sin^2 \theta_1}{n^2} \right)$$

$$1 \leq n^2 - \sin^2 \theta_1 \rightarrow$$

$$n = \sqrt{1 + \sin^2 \theta_1} = \sqrt{1 + \sin^2 45} = 1,22$$



$$n = 1,22 \text{ ise}$$

(2)

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left[\frac{1}{n} \sin \theta_1 \right] = \sin^{-1} \left[\left(\frac{1}{1,22} \right) \sin 45^\circ \right] = 35^\circ$$

$$\theta_3 = 90 - \theta_2 = 90 - 35^\circ = 55^\circ$$

$$n \sin \theta_3 = (1,22) \sin 55^\circ = 1 \text{ tam iç yansıma}$$

soru 2) Kuvars cam içerisinde yol alan bir beyaz ışın demeti, θ_1 geniş açıyla kuvars-hava arayüzüne düşüyor. Görünür ışığın kırmızı ucundaki ışık için kuvarsin kırılma indisinin $n = 1,456$ mavi uca $n = 1,470$ old. varsayınız.

Eğer a) $\theta_1 = 42^\circ$

b) $\theta_1 = 43,10^\circ$

c) $\theta_1 = 44^\circ$ ise kırılan beyaz ışık, görünür bölgenin

kırmızı ucunun baskın oldu, beyaz ışık mıdır, görünür bölgenin mavi ucunun " " " " " , yoksa kırılan ışık yok mudur?

çözüm 2) Işığın etkileyen kırılma indisi, genellikle ışığın dalga boyuna bağlıdır.

Tam iç yansıma için kritik açı $\sin \theta_c = \frac{1}{n}$ ile verilir.

Kırmızı uctaki $n = 1,456$ old. göre, kırmızı için kritik

değer $\theta_c(\text{kırmızı}) = 43,38^\circ$

Mavi uctaki $n = 1,470$ old. göre benzer şekilde, mavi

ışın kritik değer $\theta_c(\text{mavi}) = 42,86^\circ$

a) $\theta_1 = 42^\circ$ geniş açısı hem kırmızı hem mavi için kritik açıdan küçüktür, o nedenle kırılan ışık beyazdır.

b) $\theta_1 = 43,10^\circ$ geliş açısı kırmızı ışık için kritik açıdan ③
 biraz küçük ama mavi ışık için kritik açıdan büyüktür.
 Bu nedenle kırılan ışıktaki baskın olan taraf kırmızı
 uaktır.

c) $\theta_1 = 44^\circ$ geliş açısı hem kırmızı hem de mavi ışık için
 olan kritik açılarından büyüktür. Bu nedenle kırılan ışık
 yoktur.

Soru 3) Kalınlığı t olan bir cam tabaka üzerine düşen ışığın
 küçük geliş açılarında sapmanın $x = t \theta \frac{n-1}{n}$ olduğunu
 gösteriniz. Camın kırılma indisi n
 olsun.

$$\sin \theta_1 = n \cdot \sin \theta_2 \quad (\text{Giriş})$$

$$n \cdot \sin \theta_2 = \sin \theta_3 \quad (\text{Çıkış})$$

Bu 2 ifadeyi karşılaştırsak;

$$\sin \theta_1 = \sin \theta_3 \quad \text{dd. görülür.}$$

Bu nedenle çıkan ışın, gelen ışına paraleldir.

x i bulmak istiyoruz.

Işının, camın içindeki uzunluğuna D diyelim.

$$D \cdot \cos \theta_2 = t \rightarrow D = \frac{t}{\cos \theta_2}$$

$$\alpha = \theta_1 - \theta_2 \quad \text{dır.}$$

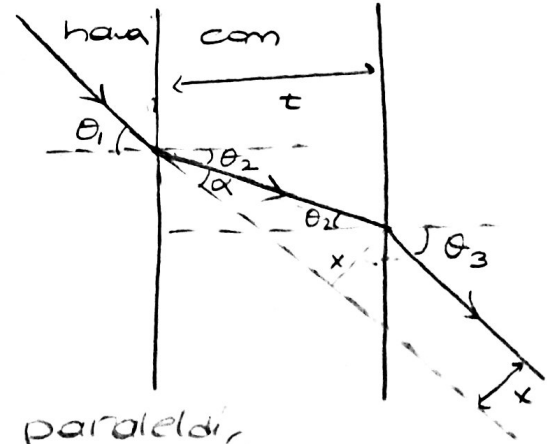
$$x = D \cdot \sin \alpha = D \cdot \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

$$x = \frac{t \cdot \sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos \theta_2}$$

Küçük açılarda dediği için; $\sin \theta \approx \theta$, $\sin \theta_2 \approx \theta_2$,

$\sin(\theta_1 - \theta_2) \approx \theta_1 - \theta_2$ ve $\cos \theta_2 \approx 1$ olur.

$$x = t \cdot (\theta_1 - \theta_2) \quad \text{olur.}$$



(4)

$$\sin \theta_1 = n \cdot \sin \theta_2$$

$$\theta_1 \approx n \cdot \theta_2$$

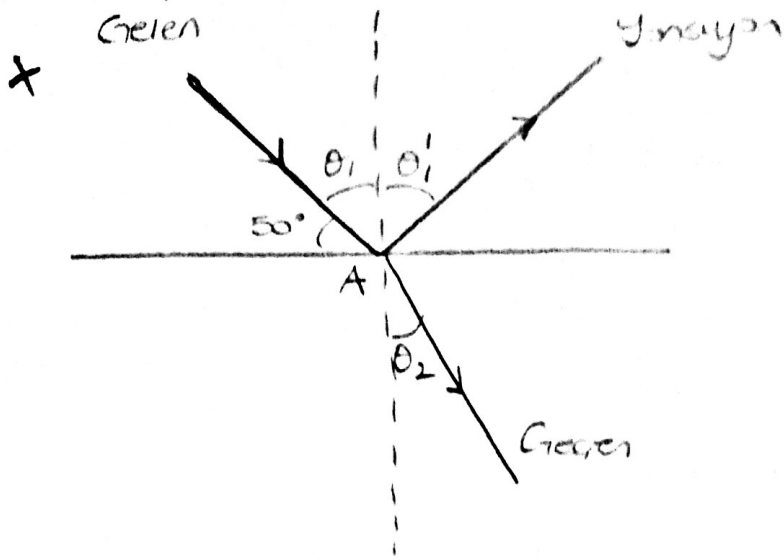
$$\theta_2 \approx \frac{\theta_1}{n}$$

$$x \approx t \left(\theta - \frac{\theta}{n} \right) = \frac{(n-1)t\theta}{n}$$

* SORU 2) Şekil (a)'da kırılma indisi $n_1 = 1,33$ olan madde 1 ile kırılma indisi $n_2 = 1,77$ olan madde 2 arasında kalan yüzeydeki A noktasından yansıyan ve kırılan tek renkli bir ışık demetini gösteriyor. Gelen denet yüzeye 50° lik bir açı yapıyor. A noktasından yansıma açısı nedir?

ÇÖZÜM 2)

(2)



$\theta_1 = \text{gelme açısı} = \text{yansıma açısı}$

$\theta_2 = \text{kırilma açısı}$

Snell Yasası

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

(Normal yüzey ile 90° derecelik açı yapan doğrultu)

Yüzey ile yaptığı açı 50° dir. Gelis açısı $\theta_1 = 40^\circ$ dir.

Gelis açısı, gelen ışının normal ile yaptığı açıdır.

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

$$1,33 \cdot \sin 40^\circ = 1,77 \cdot \sin \theta_2$$

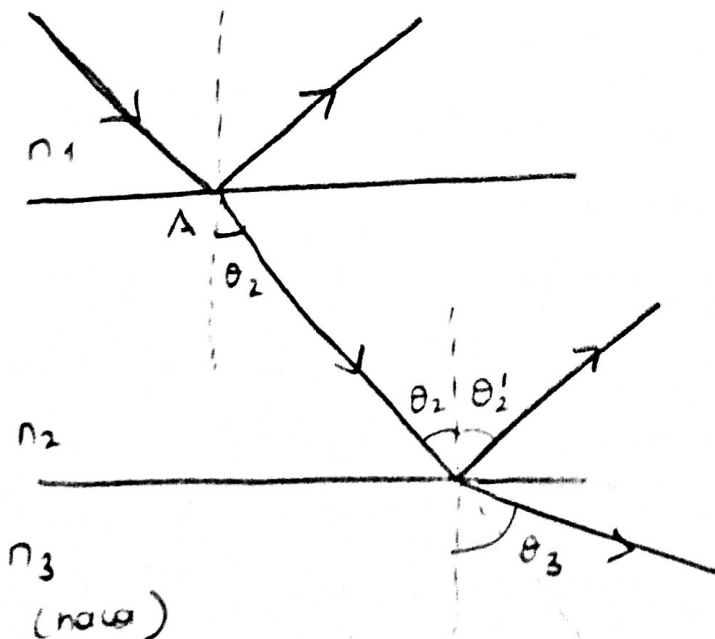
$$\sin \theta_2 = \frac{1,33 \cdot \sin 40^\circ}{1,77}$$

$$\sin \theta_2 = 0,48$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}(0,48) \quad \theta_2 = 28,88^\circ \approx 29^\circ$$

SORU 3)

Normale yaklaşılarak kırılır.



B noktasındaki arayüz A noktasında paraleldir. B noktasında, ışığın bir kısmı yansır kısmı da havaya geçer. Yansıma açısı nedir?

Kırılarak havaya geçen ışığın kırılma indisi nedir?

ГДЗ 3)

+

$$\theta_2' = 28,88 \approx 29$$

$$n_2 \cdot \sin \theta_2 = n_3 \cdot \sin \theta_3$$

$$1,77 \cdot \sin 29' = 1,00 \cdot \sin \theta_3$$

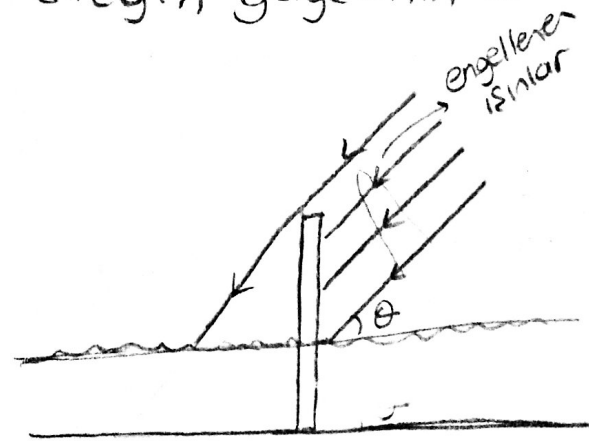
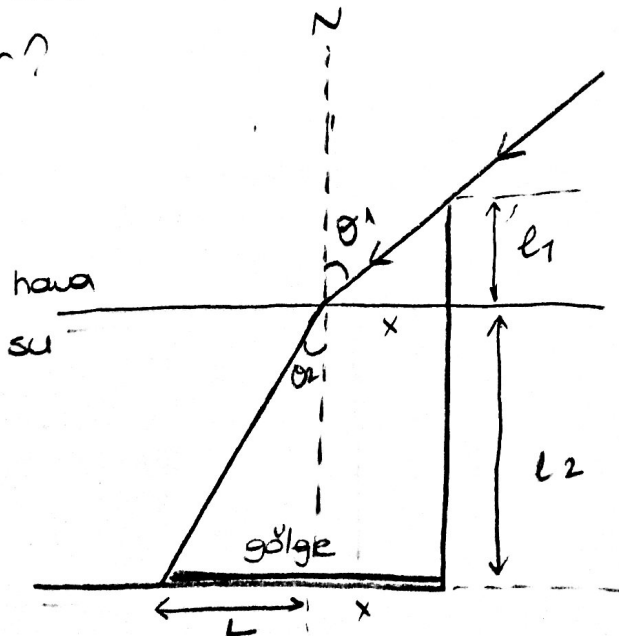
$$\sin \theta_3 = \left(\frac{1,77 \cdot \sin 29'}{1,00} \right)$$

$$\sin \theta_3 = 0,85 \quad \theta_3 = \sin^{-1}(0,85)$$

③

Soru 6) Şekilde bir yüzme havuzunun tabanında dik duran 2m uzunluğundaki bir direk, havuzdaki suyun yüzeyinden 50cm yukarı çıkmaktadır. Güneş ışınları, $\theta = 55^\circ$ ile gelmektedir. Havuzun tabanında direğin gölgesinin boyu nedir?

Çözüm 6)



GÖZÜM 6)

$$\theta_1 = 90^\circ - \theta$$

$$l_1 = 0,5 \text{ m}$$

(5)

$$\theta_1 = 90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$$

$$l_2 = 1,5 \text{ m}$$

x uzaklığı ;

$$x = l_1 \cdot \tan \theta_1 = (0,5 \text{ m}) \cdot \tan 35^\circ = 0,35 \text{ m}$$

Kırılma yasasına göre ;

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \quad (n_1 = 1 \quad n_2 = 1,33)$$

$$1 \cdot \sin 35^\circ = 1,33 \cdot \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = 0,43$$

$$\theta_2 = 25,55^\circ$$

L uzaklığı ;

$$L = l_2 \cdot \tan \theta_2 = (1,5 \text{ m}) \cdot \tan 25,55^\circ = 0,72 \text{ m}$$

▽ Gölgenin uzunluğu ; $d = x + L = 0,35 + 0,72 = 1,07 \text{ m}$

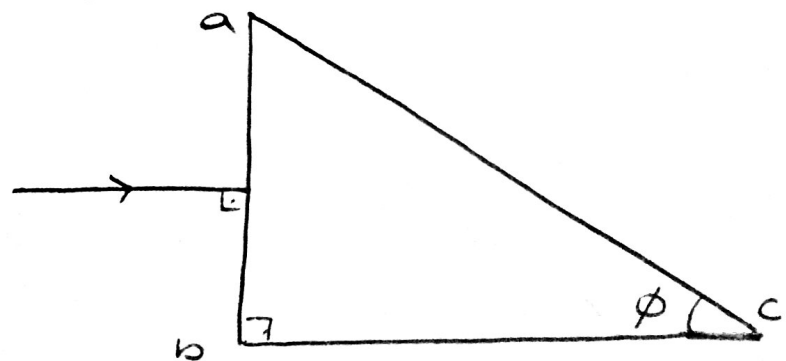
Hava2 boş olsaydı ; $\theta_1 = \theta_2$ olurdu ;

$$d' = l_1 \cdot \tan \theta_1 + l_2 \cdot \tan \theta_2 = (l_1 + l_2) \cdot \tan \theta_1$$

$$d' = (0,5 + 1,5) \cdot \tan 35^\circ$$

$$d' = 1,40 \text{ m}$$

SORU 7) Şekildeki ışık demeti bir cam prizmanın ($n=1,52$) ab yüzeyine dik düşüyor. Eğer prizma (a) havadaysa ve (b) su içindeyse, ışığın ac yüzeyinde tam yansıma yapma bilmesi için ϕ açısının en büyük değeri ne olmalıdır?

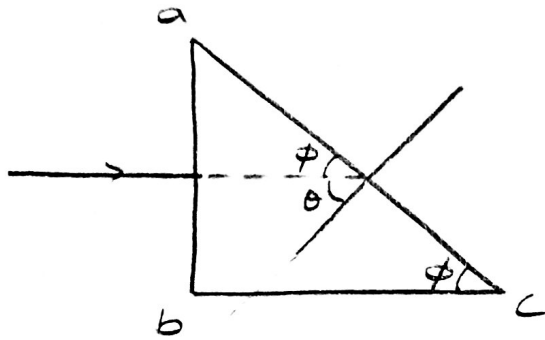


çözüm 6) Eğer geliş açısı Snell yasası $\sin \theta_2 > 1$ olacak (6) şekilde kritik bir değerden büyükse iç tam yansımaya girer.

$$n_1 > n_2$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

ile verilen kritik bir değeri aşarsa, o zaman tam iç yansımaya girer.



θ = geliş açısı

$\theta = 90^\circ - \phi$ olur.

ab yüzeyinde kırılma olmaz.

Tam iç yansımaya olması için $n_c \sin(90^\circ - \phi) > n_h$

olmalıdır. n_c : camın kırılma indisi

n_h : havanın " "

$$\sin(90^\circ - \phi) = \cos \phi$$

Yani : $n_c \cos \phi \geq n_h$ eşitsizliğini sağlayan en büyük değeri arıyoruz.

$$a) \quad \phi = \cos^{-1} \left(\frac{n_h}{n_c} \right)$$

$$\phi = \cos^{-1} \left(\frac{1}{1,52} \right) = 48,9^\circ$$

$$b) \quad \phi = \cos^{-1} \left(\frac{n_s}{n_c} \right) = \cos^{-1} \left(\frac{1,33}{1,52} \right) = 29^\circ$$

Eğer ilk ışın kırılma indisinin daha küçük olduğu ortamdan geliyorsa tam iç yansımaya olmaz. $\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$