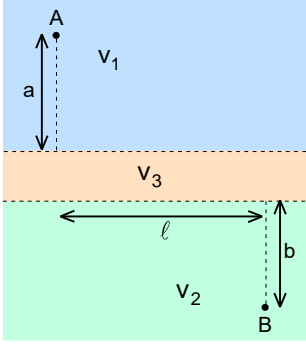


EYLÜL KAMPI SINAVI-1994



1. Düz bir yolun iki tarafında bulunan A ve B noktalarının yola kadar uzaklıkları eşit olup $a=b=24$ km olarak verilmektedir. İki noktadan yola doğru ve yola dik olan doğrular arasındaki uzaklık $\ell=100$ km dir. Bir aracın birinci bölgedeki hızı $v_1=30$ km/h, ikinci bölgedeki hızı $v_2=40$ km/h ve yoldaki hızı $v_3=50$ km/h olarak veriliyor.

a) Bu aracın en kısa sürede A noktasından B noktasına ulaşması için hangi yolu takip etmesi gerekir? Bu minimum süre ne kadardır?

b) Araç A ve B noktalarını birleştiren doğru üzerinde hareket ederse, ne kadar sürede bu yolu kat eder?

c) Araç her iki noktadan yola kadar en kısa yol üzerinden gider ve sonra yolda hareket ederse süre ne kadar olur?

2. Derinliği H olan barajda su bulunmaktadır.

Buna göre, suyun baraj duvarına uyguladığı momenti ve basınç kuvvetinin uygulanma noktası nedir? (Suyun özkütlesi ρ , yerçekimi ivmesi g olarak veriliyor.)

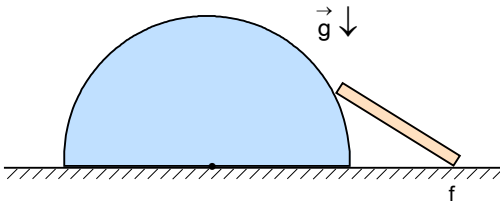
3. Yatay düzlemin yarısı sürtümlü, diğer yarısı ise sürtünmesizdir. Sürtünmesiz kısımda ℓ boyunda çok uzun bir tahta bulunuyor. Tahta ile düzlemin sürtümlü kısmı arasındaki sürtünme katsayısı f olarak veriliyor.

a) Tahtaya nasıl bir minimum v_{\min} hız verildiğinde tamamen sürtümlü kısma geçer?

b) Tahtanın hareket süresi nedir?

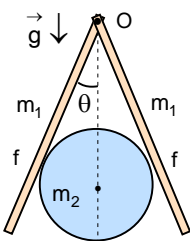
Tahtaya bulduğunuz v_{\min} hızından daha küçük v_0 hızı veriliyor. Tahta sürtümlü kısımda yol alıyor. Tahtaya durduktan sonra aynı v_0 hızı veriliyor, tahta duruyor ve bu proses tekrarlanıyor.

c) Sürtümlü kısımda artarda sürtümlü kısımdan ölçülen mesafeler arasındaki oran nedir?



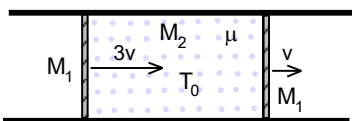
4. Sabit bir yarım silindir ve uzunluğu silindirin yarıçapına eşit bir çubuk veriliyor. Çubuk bir ucu ile yatay sürtümlü düzleme, diğer ucu ise sürtünmesiz yarım silindire şekildedeki gibi temas etmektedir. Yatay düzlem ile çubuk arasında sürtünme katsayısı $f=\frac{\sqrt{3}}{3}$ dir.

Çubuk dengede olduğuna göre yatayla yaptığı açı nedir?



5. Kütleleri m_1 olan iki levha arasında kütlesi m_2 olan bir küre şeklindeki gibi dengededir. Levhalar yatay eksen etrafında serbest dönebiliyorlar.

Denge durumunda iki levha arasındaki açı 2θ olması için levhalar ve küre arasındaki sürtünme katsayısı en az ne kadar olmalıdır? (Kürenin levhalarla temas ettiği nokta levhaların orta noktasıdır.)

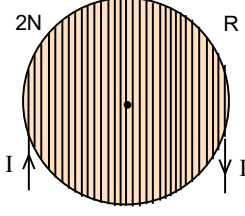


6. Çok uzun bir borunun içinde kütleleri M_1 olan iki piston arasında, kütlesi M_2 , molar kütlesi μ ve sıcaklığı T_0 olan tek atomlu bir gaz bulunmaktadır. Sol pistonun hızı $3v$, sağ pistonun hızı v olarak veriliyor. Sistem ısıca yalıtılmıştır.

Gazın ulaşacağı maksimum sıcaklık nedir? bulunuz. (Pistonların diğer taraflarında boşluk bulunuyor. Gazın kütlesi pistonların kütlelerinden çok çok küçüktür.)

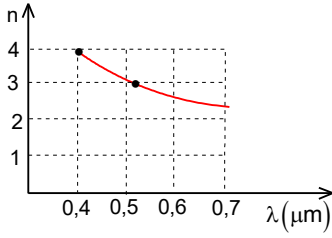
7. Yatay B manyetik indüksiyon alanında, ℓ uzunluktaki ve düşey düzlemde dönebilen ipin ucunda m kütleli ve q yüklü noktasal bir cisim bulunuyor. Cisme en alt noktadan yatay yönde verilen bir v_0 hızı onu bir çember yörünge üzerinde hareket ettiriyor.

Bu yörüngeyi takip etmesi için cisme verilen minimum hız nedir?



8. R yarıçaplı küre üzerinde şekildeki gibi 2N tane sık sarımlı sarmal bulunuyor.

Sarmallardan I akımı geçtiğine göre kürenin merkezindeki manyetik alanı nedir?

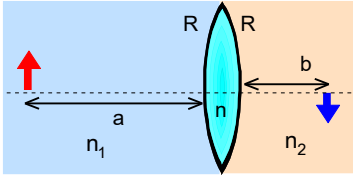


9. a) Odak uzaklığı f olan ince kenarlı merceğin optik ekseninde bulunan bir cismin mercekte gerçek görüntüsü oluşuyor.

a) Bir cisim ile görüntü arasındaki minimum uzaklık nedir?

b) Merceğin iki yüzü de eşit ve dışbükey olup eğrilik yarıçapı R dir. Merceğin yapıldığı maddenin dispersiyon eğrisi şekilde gösterilmiştir.

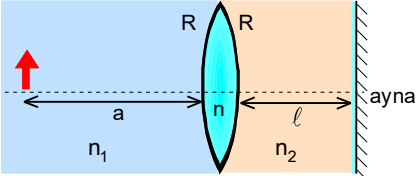
Hangi renk ışık (yani dalga boyu) için cisim ile görüntüsü arasındaki minimum uzaklık R dir?



Şekil a)

10. a) Kırıcılık indisi n olan camdan yapılmış iki yüzü de konveks ve eşit R eğrilik yarıçaplı bir merceğin solundaki ve sağındaki ortamların kırıcılık indisi n_1 ve n_2 dir.

Bu durumda cismin merceğe olan uzaklığı a, görüntünün merceğe olan uzaklığı b ise merceğin denklemini nedir? $n_1 = n_2 = 1$ durumu inceleyiniz.



Şekil b)

b) Yukarıda tarif edilen mercekten $a=90$ cm uzakta bir cisim ve $\ell=105$ cm uzaklığa bir düzlem ayna yerleştiriliyor. Bu optik sistemde $n_1=1$, $n_2=\frac{4}{3}$, $n=\frac{3}{2}$ olup merceğin havadaki odak uzaklığı 30 cm dir.

Bu optik sistemde oluşan görüntü ile cisim arasındaki uzaklık nedir?

EYLÜL KAMPI SINAVI CEVAPLARI-1994

1. a) 3 h
b) 3,235 h
c) 3,4 h

2. $\frac{\rho g \ell H^2}{2}$; $\frac{\rho g \ell H^3}{6}$; $\frac{H}{3}$

3. a) $v_{\min} \geq \sqrt{fg\ell}$

b) $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{\ell}{fg}}$

c) 1:

$\sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : \sqrt{n}$

4. 30°

5. $\frac{2m_1 \sin^2 \theta + m_2}{2m_1 \sin \theta \cos \theta}$

6. $T_0 + \frac{2\mu M_1 v^2}{3M_2 R}$

7. $\sqrt{5g\ell + \frac{q^2 B^2 \ell^2}{2m^2} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{4m^2 g}{q^2 B^2 \ell}} \right)}$

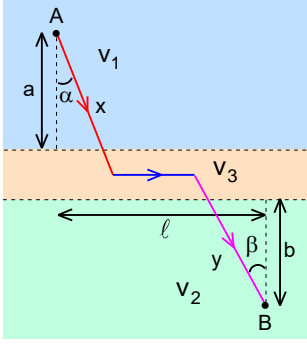
8. $\frac{\mu_0 NI}{2R}$

b) 3

10. a) $\frac{n_1}{a} + \frac{n_2}{b} = \frac{2n - n_1 - n_2}{R}$; $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{2(n-1)}{R}$

b) 45 cm

EYLÜL KAMPI SINAVI-1994 SORULARIN ÇÖZÜMLERİ



1. a) Araç birinci bölgede yola dik doğruya göre α açısı ile yola kadar hareket eder. Bundan sonra araç yol boyunca belli süre hareket ettikten sonra, araç ikinci bölgede yola dik doğruya göre β açısı ile hareket etmektedir. A ve B noktaları arasındaki yolu araç;

$$t_a = \frac{x}{v_1} + \frac{\ell - \sqrt{x^2 - a^2} - \sqrt{y^2 - b^2}}{v_3} + \frac{y}{v_2}$$

sürede alır. Sürenin minimum olması için;

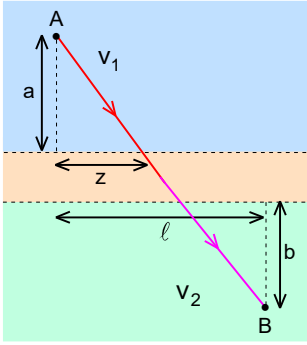
$$\frac{\partial t}{\partial x} = \frac{1}{v_1} - \frac{2x}{2v_3\sqrt{x^2 - a^2}} = 0; \quad \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{1}{v_2} - \frac{2y}{2v_3\sqrt{y^2 - b^2}} = 0$$

olmalıdır. Buradan minimum süre;

$$x = \frac{a}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{v_3^2}}} = \frac{24}{\sqrt{1 - \frac{30^2}{50^2}}} = 30 \text{ km}; \quad y = \frac{b}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{v_3^2}}} = \frac{24}{\sqrt{1 - \frac{40^2}{50^2}}} = 40 \text{ km}$$

$$t_a = \frac{30}{30} + \frac{100 - \sqrt{30^2 - 24^2} - \sqrt{40^2 - 24^2}}{50} + \frac{40}{40} = 2 + \frac{100 - 18 - 32}{50} = 3 \text{ h}$$

olarak bulunur.



b) Araç A ve B noktalarını birleştiren doğru üzerinde hareket ederse

$$t_b = \frac{\sqrt{a^2 + z^2}}{v_1} + \frac{\sqrt{(\ell - z)^2 + b^2}}{v_2}$$

olarak yazılabilir. Benzer üçgenlerden;

$$\frac{a}{z} = \frac{b}{\ell - z} \Rightarrow z = \frac{a\ell}{a + b} = \frac{24 \cdot 100}{24 + 24} = 50 \text{ km}$$

hareket süresi;

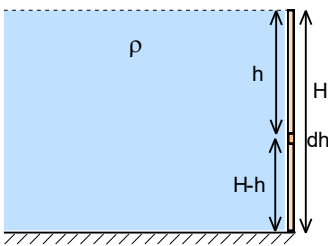
$$t_b = \frac{\sqrt{24^2 + 50^2}}{30} + \frac{\sqrt{(100 - 50)^2 + 24^2}}{40} = 3,235 \text{ h}$$

olarak bulunur.

c) Bu durumda;

$$t_c = \frac{a}{v_1} + \frac{\ell}{v_3} + \frac{b}{v_2} = \frac{24}{30} + \frac{100}{50} + \frac{24}{40} = 3,4 \text{ h}$$

olarak bulunur.



2. h derinlikteki basınç;

$$P = \rho gh$$

bu derinlikte dx aralığında ve ℓ uzunluktaki baraja etki eden kuvvet;

$$dF = P\ell dh = \rho g \ell h dh$$

olur. Bu kuvvetin momenti

$$dM = dF \cdot (H - h)$$

olarak yazılabilir. Baraja etki eden toplam kuvvet;

$$F = \int_0^H \rho g \ell h dh = \frac{\rho g \ell h^2}{2} \Big|_0^H = \frac{\rho g \ell H^2}{2}$$

baraja etki eden toplam moment;

$$M = \int_0^H \rho g \ell h (H - h) dh = \rho g \ell h \left(\frac{Hh^2}{2} - \frac{h^3}{3} \right) \Big|_0^H = \frac{\rho g \ell H^3}{6}$$

olarak bulunur. Bu kuvvetin uygulama noktası;

$$M = F \cdot z; \quad z = \frac{H}{3}$$

olarak bulunur.

3. a) Tahta sürtümlü kısma girdiğinde sürtünme kuvveti;

$$F_s = f m_x g = \frac{f m g x}{l}$$

olur. Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş;

$$W = - \int_0^l F_s dx = - \int_0^l \frac{f m g x dx}{l} = - \frac{f m g l}{2}$$

kinetik enerjinin değişimine eşittir.

$$\Delta E_k = - \frac{m v_0^2}{2}$$

Buradan tahtanın tamamen sürtümlü kısma geçmesi için gereken hız;

$$v_{\min} \geq \sqrt{f g l}$$

olmalıdır.

b) Sürtünme kuvvetinin etkisi ile tahtanın hareket denklemi;

$$m a = - \frac{f m g x}{l}; \ddot{x} + \frac{f g}{l} x = 0$$

olur. Bu denklem harmonik osilatörün titreşim denklemidir. Titreşimin frekansı, periyodu ve tahtanın durma süresi;

$$\omega = \sqrt{\frac{f g}{l}}; T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{f g}}; t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{f g}}$$

olur. Aynı sonuca farklı yoldan da ulaşabiliriz. Tahta sürtümlü kısma girdiğinde tamamen duruncaya kadar;

$$\frac{m v_0^2}{2} = \int_0^{x_0} \frac{f m g x dx}{l} = \frac{f m g x_0^2}{2l}; x_0 = v_0 \sqrt{\frac{l}{f g}}$$

yol alır. $x < x_0$ yol aldığı anda tahtanın hızı;

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{f m g x^2}{2l}; v = v_0 \sqrt{1 - \frac{f g x^2}{v_0^2 l}} = \frac{dx}{dt}$$

olur. Buradan;

$$t = \int_0^{x_0} \frac{dx}{v_0 \sqrt{1 - \frac{f g x^2}{2 v_0^2 l}}} = \int_0^{x_0} \frac{d\left(\sqrt{\frac{f g}{v_0^2 l} x}\right)}{v_0 \sqrt{\frac{v_0^2 l}{f g} \left(1 - \left(\sqrt{\frac{f g}{v_0^2 l} x}\right)^2\right)}} = \sqrt{\frac{f g}{l}} \int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{1 - z^2}} = \sqrt{\frac{f g}{l}} \arcsin z \Big|_0^1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{f g}}$$

olarak bulunur.

c) Tahtaya v_{\min} hızından daha küçük v_0 hız verilirse tahta kısmen sürtümlü kısma girer. İlk v_0 hızın verilisinde tahtanın aldığı yol aynı zamanda titreşimin genliği olur.

$$x_1 = v_0 \sqrt{\frac{l}{f g}}$$

Tahtaya durduktan sonra ikinci olarak aynı v_0 hızı verilirse sürtünme kuvvetinin yaptığı iş;

$$W = - \int_{x_1}^{x_2} F_s dx = - \int_{x_1}^{x_2} \frac{f m g x dx}{l} = - \frac{f m g (x_2^2 - x_1^2)}{2l} = - \frac{m v_0^2}{2}$$

olur. Buradan;

$$x_2 = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_0^2 l}{f g}} = \sqrt{2} v_0 \sqrt{\frac{l}{f g}} = \sqrt{2} x_1$$

olarak bulunur. Tahta durup üçüncü kez aynı v_0 hızı verilirse sürtünme kuvvetinin yaptığı iş;

$$W = - \int_{x_2}^{x_3} F_s dx = - \int_{x_2}^{x_3} \frac{f m g x dx}{l} = - \frac{f m g (x_3^2 - x_2^2)}{2l} = - \frac{m v_0^2}{2}$$

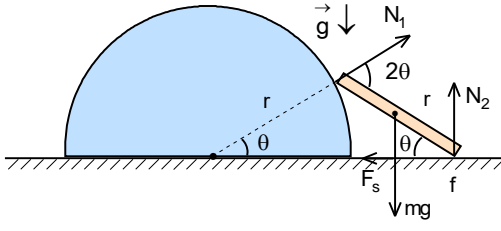
olur. Buradan;

$$x_3 = \sqrt{x_2^2 + \frac{v_0^2 l}{f g}} = \sqrt{3} v_0 \sqrt{\frac{l}{f g}} = \sqrt{3} x_1$$

olarak bulunur. Bu işlemlere devam edilirse aranan oranlar;

$$x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : \sqrt{n}$$

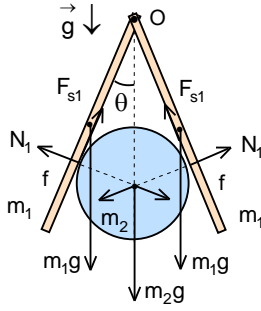
olarak bulunur.



$$\frac{mg}{4 \sin \theta} \cdot \cos \theta = f \frac{3mg}{4}; \tan \theta = \frac{1}{3f} = \frac{\sqrt{3}}{3}; \theta = 30^\circ$$

olarak bulunur.

4. Çubuk dengede ise;
 $mg = N_2 + N_1 \sin \theta; N_1 \cos \theta = F_s; F_s = f N_2$
 $mg \cdot \frac{r \cos \theta}{2} = N_1 \cdot r \sin 2\theta$
 yazabiliriz. Buradan;
 $N_1 = \frac{mg}{4 \sin \theta}; N_2 = mg - \frac{mg}{4 \sin \theta} \cdot \sin \theta = \frac{3mg}{4}$



5. Küre dengede ise;
 $m_2 g + 2N_2 \sin \theta = 2F_{s1} \cos \theta$
 $N_1 = N_2; F_{s1} = f N_1$
 yazabiliriz. Levhalar dengede ise
 $m_1 g \cdot \frac{l \sin \theta}{2} = N_1 \cdot \frac{l}{2}$
 yazabiliriz. Bu denklemlerden;
 $N_1 = N_2 = m_1 g \sin \theta$
 $m_2 g + m_1 g \sin^2 \theta = 2f m_1 g \sin \theta \cos \theta; f = \frac{2m_1 \sin^2 \theta + m_2}{2m_1 \sin \theta \cos \theta}$

olarak bulunur.

6. Sıcaklığın maksimum değeri iki pistonun hızları birbirine eşit olduklarında gözlenir. Momentum korunumu yasasından;

$$M_1 \cdot 3v + M_1 \cdot v = 2 M v'; v' = 2v$$

olarak bulunur. Proses adyabatik olduğu için;

$$dQ = dW + dU = 0$$

yapılan iş iç enerjinin değişimine eşit olur.

$$W = -\Delta U = -nc_v (T - T_0) = -\frac{M_2}{\mu} \frac{3R}{2} (T - T_0)$$

Kinetik enerjinin değişimi yapılan işe eşittir. Buradan son sıcaklık;

$$\Delta E_k = \frac{2M_1 v'^2}{2} - \frac{M_1 (3v)^2}{2} - \frac{M_1 v^2}{2} = -M_1 v^2 = W; T = T_0 + \frac{2\mu M_1 v^2}{3M_2 R}$$

olarak bulunur.

7. Enerji korunumu yasasından;

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg2\ell$$

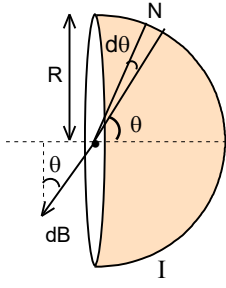
yazabiliriz. Manyetik kuvvet iş yapmaz. Minimum hız verilirse cisim yörüngenin en üst noktasında bulunurken ipteki T gerilme kuvveti sıfır olur. Bu şarttan en üst noktadaki hız;

$$mg + T - qvB = \frac{mv^2}{\ell}; v^2 + \frac{q\ell vB}{m} - \ell g = 0; v = \sqrt{\frac{q^2 B^2 \ell^2}{4m^2} + \ell g} - \frac{qB\ell}{2m}$$

ilk hız;

$$v_0 = \sqrt{5g\ell + \frac{q^2 B^2 \ell^2}{2m^2} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{4m^2 g}{q^2 B^2 \ell}} \right)}$$

olarak bulunur.



8. İlk olarak bir yarımkürenin merkezinden θ açısı yapan ve θ ile $\theta+d\theta$ açısı arasında bulunan sarımların yarımkürenin merkezinde oluşturdukları manyetik indük-siyon alanı bulalım. Bu bölgede;

$$dN = \frac{NRd\theta}{\pi R} = \frac{2Nd\theta}{\pi}$$

kadar sarım bulunmaktadır. Bu sarımların yarıçapı;

$$r = R \sin \theta$$

bu sarımların yarımkürenin merkezinde ve eksen boyunca oluşturdukları manyetik indüksiyon alanı Bio-Savart-Laplass yasasından;

$$dB = \frac{\mu_0 I dN \cdot 2\pi r \sin \theta}{4\pi R^2} = \frac{\mu_0 NI \sin^2 \theta d\theta}{\pi R} = \frac{\mu_0 NI (1 - \cos 2\theta) d\theta}{2\pi R}$$

şeklinde verilir. Tüm manyetik indüksiyon alanı

$$B = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\mu_0 NI (1 - \cos 2\theta) d\theta}{2\pi R} = \frac{\mu_0 NI}{2\pi R} \left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2} \right) \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\mu_0 NI}{4R}$$

iki yarımkürenin manyetik indüksiyon alanı

$$B_0 = 2B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

olarak bulunur.

9. a) Bir cisim ile ince kenarlı mercek tarafından oluşturulan görüntüsü arasındaki uzaklık

$$\ell = a + b$$

mercek formülünden

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; b = \frac{af}{a-f}; \ell = a + \frac{af}{a-f}$$

olarak bulunur. Minimum uzaklık için;

$$\frac{d\ell}{da} = 0; 1 + \frac{f}{a-f} - \frac{af}{(a-f)^2} = 0; a = 2f$$

olmalıdır. Buradan;

$$b = \frac{2f \cdot f}{2f - f} = 2f; \ell_{\min} = 2f + 2f = 4f$$

olarak bulunur.

b) Merceğin havadaki odak uzaklığı f ise

$$\frac{1}{f} = \frac{2(n-1)}{R}; f = \frac{R}{2(n-1)}$$

olarak yazılabilir. Minimum uzaklık ifadesinden

$$\ell_{\min} = R = 4f = \frac{2R}{(n-1)}; n = 3$$

olarak bulunur. Grafikten bu değer yaklaşık olarak $\lambda = 525 \text{ nm}$ ye tekabül etmektedir.

10. a) Cisim birinci kırılma yüzeyinden a uzakta bulunmaktadır. Birinci kırılma yüzeyi için;

$$\frac{n_1}{a} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-n_1}{R}$$

yazabiliriz. İnce kenarlı mercek çok ince olduğu için ikinci kırılma yüzeyine olan uzaklık;

$$a_2 = -b_1$$

olur. İkinci kırılma yüzeyi için;

$$\frac{n}{a_2} + \frac{n_2}{b} = \frac{n_2-n}{-R}; -\frac{n}{b_1} + \frac{n_2}{b} = -\frac{n-n_2}{R}$$

yazabiliriz. İki denklemleri taraf taraf toplarsak;

$$\frac{n_1}{a} + \frac{n_2}{b} = \frac{2n-n_1-n_2}{R}$$

olarak bulunur. $n_1=n_2=1$ ise

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{2(n-1)}{R}$$

bildiğimiz mercek formülünü elde ederiz.

b) Merceğin havadaki odak uzaklığı 30 cm olduğuna göre eğrilik yarıçapı;

$$\frac{1}{f} = \frac{2(n-1)}{R}; R=2(n-1)f=2.(1,5-1).30=30 \text{ cm}$$

olarak bulunur. a) şıkında elde ettiğimiz formülden;

$$\frac{n_1}{a} + \frac{n_2}{b_1} = \frac{2n-n_1-n_2}{R}; \frac{1}{90} + \frac{4}{3b_1} = \frac{2.1,5-1-\frac{4}{3}}{30}; b_1=120 \text{ cm} > 105 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Bu görüntü aynadan yansıyıp aynadan 15 cm solda oluşur. Bu görüntü mercekten;

$$a_2 = -b_1 = 105 - 15 = 90 \text{ cm}$$

olur. Bu görüntü mercekten;

$$\frac{n_2}{a_2} + \frac{n_1}{b_2} = \frac{2n-n_1-n_2}{R}; \frac{4}{90} + \frac{1}{b_2} = \frac{2.1,5-1-\frac{4}{3}}{30}; b_2=135 \text{ cm}$$

uzaklıktadır. Cisim ile optik sistemdeki görüntü arasındaki uzaklık;

$$x=b_2 - a=135-90=45 \text{ cm}$$

olarak bulunur.