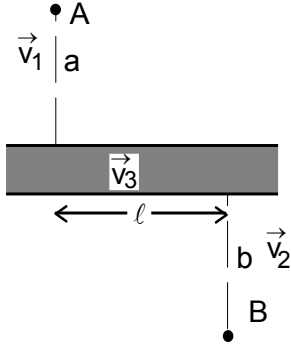


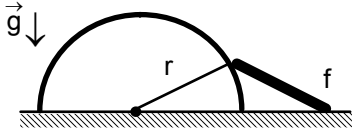
EYLÜL KAMPI SINAVI-1994



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. 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.

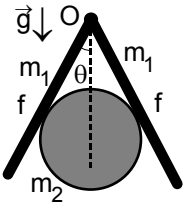
- Bir aracın en kısa sürede A noktasından B noktasına ulaşması için hangi yolu takip etmesi gerekir? Bu minimum süre ne kadardır?
- Araç A ve B noktalarını birleştiren doğru üzerinde hareket ederse, ne kadar sürede bu yolu gider?
- Araç her iki noktadan yola kadar en kısa yol üzerinden gider ve sonra yolda hareket ederse süre ne kadar olur?

2. Derinliği H olan barajda suyun baraj duvarına uyguladığı momenti ve basınç kuvvetinin uygulanma noktasını bulunuz. Suyun özkütlesi ρ , yerçekimi ivmesi g olarak veriliyor.



3. Sabit bir yarı silindir ve uzunluğu silindirin yarıçapına eşit bir çubuk veriliyor. Çubuk bir ucu ile yatay sürtünmeli düzleme, diğer ucu ise sürtünmesiz yarı silindire temas etmektedir. Yatay düzlem ile çubuk arasında sürtünme katsayısı $f=\frac{\sqrt{3}}{3}$ olarak veriliyor. Çubuk dengede

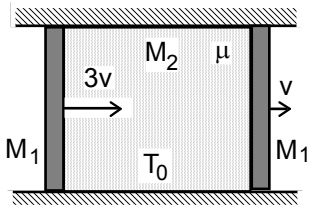
ise, yatayla yaptığı açığı bulunuz. Yerçekimi ivmesi g veriliyor.



4. Kütleleri m_1 olan iki levha arasında kütlesi m_2 olan bir küre bulunuyor. 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. Yerçekimi ivmesi g olarak veriliyor.

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

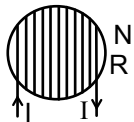
- Tahtaya nasıl bir minimum v_{\min} hız verildiğinde tamamen sürtünmeli kısma geçer?
- Tahtanın hareket süresi ne kadardır?
- Tahtaya bulduğunuz v_{\min} hızından daha küçük v_0 hızı veriliyor. Tahta sürtünmeli kısımda yol alıyor. Tahtaya durduktan sonra aynı v_0 hızı veriliyor, tahta duruyor ve bu proses tekrarlanıyor. Sürtünmeli kısımda artarda sürtünmeli kısımdan ölçülen mesafeler arasındaki oran nedir?



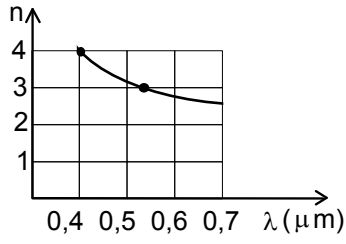
6. Çok uzun bir borunun içinde kütleleri M_1 olan iki piston arasında, kütlesi M_2 , molar kütlesi μ ve sıcaklığı T_0 olan tek atomlu bir gaz bulunuyor. Sol pistonun hızı $3v$, sağ pistonun hızı v olarak veriliyor. Sistem ısıya yalıtılmıştır. Gazın ulaşacağı maksimum sıcaklığı bulunuz. Pistonların diğer taraflarında boşluk bulunuyor.

Not: Gazın kütlesi pistonların kütesinden çok çok küçüktür.

7. Yatay B manyetik 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 hızın minimum değerini bulunuz. Yerçekimi ivmesi g veriliyor.

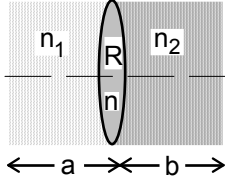


8. R yarıçaplı küre üzerinde N tane sık sarımlı sarmal bulunuyor. Her sarmaldan I akımı geçtiğine göre, kürenin merkezindeki manyetik alanı bulunuz.



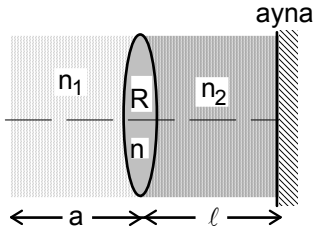
9. a) Bir cisim ile ince kenarlı mercek tarafından oluşturulan görüntüsü arasındaki uzaklığın en kısa olduğu konumu bulunuz. Bu minimum uzaklık nedir?

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 en kısa uzaklık, R 'ye eşit olur.



10. a) Kırıcılık indisi n olan camdan yapılmış iki yüzü de konveks ve eşit R eğrilik yarıçaplı bir merceğin solundaki ve sağındaki ortamların kırıcılık indisleri n_1 ve n_2 dir. Bu durumda cismin merceğe olan uzaklığı a ise, görüntünün merceğe olan uzaklığı b ise merceğin denklemi nedir? $n_1=n_2=1$ durumu inceleyiniz.

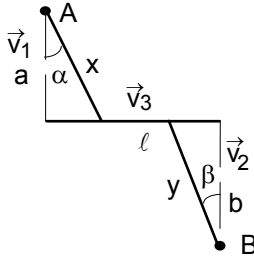
b) Yukarıda tarif edilen mercekten $a=90$ cm uzakta bir cisim ve $\ell=105$ cm



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 görüntüyü tanımlayınız ve nerede oluştuğunu bulunuz.

EYLÜL KAMPI SINAVI-1994 SORULARIN ÇÖZÜMLERİ



1. a) A ve B noktaları arasındaki yolu araç

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

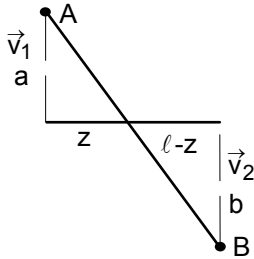
sürede alır. Sürenin minimum olması için

$$\frac{\partial t}{\partial x} = 0; \frac{\partial t}{\partial y} = 0$$

olmalıdır. Buradan

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

ve minimum süre $t_a = 3$ saat 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

$$\frac{a}{z} = \frac{b}{\ell - z}; z = \frac{a\ell}{a + b}$$

olarak bulunur. Buradan

$$t_b = \frac{a\sqrt{\ell^2 + (a + b)^2}}{(a + b)v_1} + \frac{b\sqrt{\ell^2 + (a + b)^2}}{(a + b)v_2} = 3,2 \text{ saat}$$

olarak bulunur.

c) Bu durumda

$$t_c = \frac{a}{v_1} + \frac{b}{v_2} + \frac{\ell}{v_3} = 3,4 \text{ saat}$$

olarak bulunur.

2. x derinlikteki basınç

$$P = \rho g x$$

bu derinlikte dx aralığında ve ℓ uzunluktaki baraja etki eden kuvvet

$$dF = P \ell dx = \rho g \ell x dx$$

olur. Bu kuvvetin momenti

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

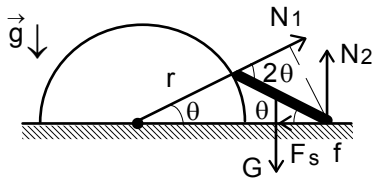
olarak yazılabilir. Toplam moment ve baraja etki eden toplam kuvvet

$$M = \int_0^H \rho g \ell x (H - x) dx = \frac{\rho g \ell H^3}{6}; F = \int_0^H \rho g \ell x dx = \frac{\rho g \ell H^2}{2}$$

olarak bulunur. Bu kuvvetin uygulama noktası

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

olarak bulunur.



3. Çubuk dengede ise

$$mg = N_2 + N_1 \sin \theta; N_1 \cos \theta = F_s; F_s = f N_2$$

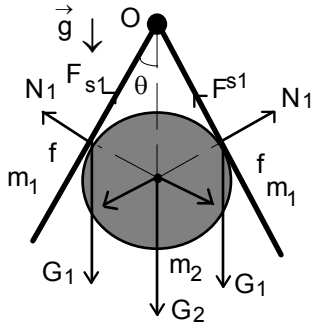
$$mg \frac{r \cos \theta}{2} = N_1 r \sin 2\theta$$

yazabiliriz. Buradan

$$N_1 = \frac{mg}{4 \sin \theta}; N_2 = mg - \frac{mg}{4 \sin \theta} \sin \theta = \frac{3mg}{4}$$

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

olarak bulunur.



4. Küre dengede ise
 $m_2g + 2N_2 \sin \theta = 2F_{s1} \cos \theta$
 $N_1 = N_2; F_{s1} = fN_1$
 yazabiliriz. Levhalar dengede ise
 $m_1g \frac{\ell \sin \theta}{2} = N_1 \frac{\ell}{2}$
 yazabiliriz. Bu denklemlerden

$$f = \frac{2m_1 \sin^2 \theta + m_2}{2m_1 \sin \theta \cos \theta}$$

 olarak bulunur.

5. a) Tahta sürtülmeli kısma girdiğinde

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

olur. Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş

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

kinetik enerjinin değişimine eşittir.

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

Buradan tahtanın tamamen sürtülmeli kısma geçmesi için gereken hız

$$v_0 \geq \sqrt{f g \ell}$$

olmalıdır.

b) Sürtünme kuvvetinin etkisi ile tahtanın hareket denklemi

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

olur. Bu denklem harmonik osilatörün titreşim denklemidir. Titreşimin frekansı ve periyodu

$$\omega = \sqrt{\frac{f g}{\ell}}; T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{f g}}$$

ve tahtanın durma süresi

$$t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{\ell}{f g}}$$

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

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

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

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

olur. Buradan

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

olarak bulunur.

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

$$x_1 = v_0 \sqrt{\frac{\ell}{fg}}$$

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

$$A = - \int_{x_1}^{x_2} F_s dx = - \int_{x_1}^{x_2} \frac{fmgx dx}{\ell} = - \frac{fmg(x_2^2 - x_1^2)}{2\ell} = - \frac{mv_0^2}{2}$$

olur. Buradan

$$x_2 = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_0^2 \ell}{fg}} = \sqrt{2} v_0 \sqrt{\frac{\ell}{fg}} = \sqrt{2} x_1$$

olarak bulunur. Tahtaya durduktan sonra üçüncü olarak aynı v_0 hızı verilirse sürtünme kuvvetinin yaptığı iş

$$A = - \int_{x_2}^{x_3} F_s dx = - \int_{x_2}^{x_3} \frac{fmgx dx}{\ell} = - \frac{fmg(x_3^2 - x_2^2)}{2\ell} = - \frac{mv_0^2}{2}$$

olur. Buradan

$$x_3 = \sqrt{x_2^2 + \frac{v_0^2 \ell}{fg}} = \sqrt{3} v_0 \sqrt{\frac{\ell}{fg}} = \sqrt{3} x_1$$

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.

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

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

olarak bulunur. Proses adyabatik olduğu için

$$dQ = dA + dU = 0$$

yapılan iş iç enerjinin değişimine eşit olur.

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

Kinetik enerjinin değişimi yapılan işe eşittir.

$$\Delta K = \frac{2M_1 v'^2}{2} - \frac{M_1 (3v)^2}{2} - \frac{M_1 v^2}{2} = -M_1 v^2 = A$$

Buradan son sıcaklık

$$T = T_0 + \frac{2\mu M_1 v^2}{3M_2 R}$$

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

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

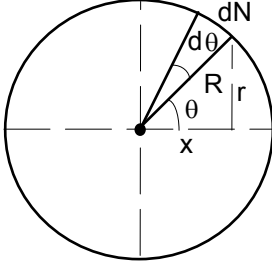
denklemini elde edilir. Bu denklemin çözümü

$$v = \sqrt{\frac{q^2 B^2 \ell^2}{4m^2} + \ell g} - \frac{qB\ell}{2m}$$

olur. Aranan 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. θ açısı yapan yarıçap $r=R\sin\theta$, $d\theta$ açısının gördüğü sarım sayısı

$$dN = \frac{Nd\theta}{\pi}$$

bu sarımlardan geçen akım

$$IdN$$

bu akımların küre merkezinde oluşturdukları manyetik alan

$$dB = \frac{\mu_0 IdN r^2}{2R^3} = \frac{\mu_0 IN \sin^2 \theta d\theta}{2\pi R}$$

toplam manyetik alan

$$B = \int_0^\pi \frac{\mu_0 IN \sin^2 \theta d\theta}{2\pi R} = \frac{\mu_0 IN}{4R}$$

olarak bulunur.

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

$$l = a + b$$

mercek formülünden

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

olarak bulunur. Minimum uzaklık için

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

olmalıdır. Buradan

$$a = 2f; b = 2f; l_{\min} = 4f$$

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

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

olarak bulunur. Grafikten bu değer yaklaşık olarak $\lambda = 520 \text{ nm}$ '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 denklemi 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

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

olarak bulunur. a) şıkkında elde ettiğimiz formülden

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

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