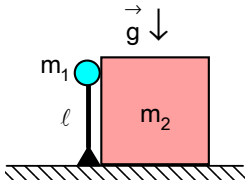


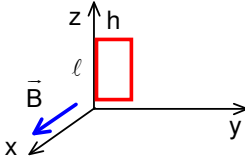
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1990



1. Sürtünmesiz ve yatay düzlem üzerinde kütlesi m_2 olan küp şeklinde bir blok bulunuyor. Kütlesi m_1 olan bir top düşey durumda ve ℓ uzunluğunda bir çubuğun ucuna geçirilmiş olup, bloğa dayanmaktadır. Çubuk alt ucundan menteşeyle tutturulmuş olup serbestçe dönebilmektedir. Çubuğun kütlesi ve sürtünmeler ihmal edilebilir. Ufak bir itme ile sistem sağ tarafa doğru harekete geçiyor. Çubuk ile yer arasındaki açı 30° olduğunda top ile blok birbirinden ayrılıyor ise $\frac{m_1}{m_2}$ oranı nedir?

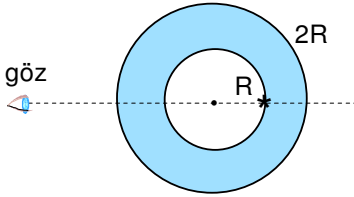
2. Yarıçapı r ve kütlesi m olan bir disk yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde sabit açısal hızla dönmektedir. Yarıçapı $2r$ ve kütlesi $2m$ olan hareketsiz olan ikinci bir disk, birinci diskin üzerine yerleştiriliyor. Sürtünmenin etkisiyle ikinci disk dönmeye başlıyor ve her iki disk son hızlarına belirli bir süre sonra erişiyorlar. Bu süre içinde ısı olarak açığa çıkan enerjinin ilk enerjiye oranı nedir?

3. m kütleli ve q yüklü üç küçük özdeş top ℓ uzunluğundaki yalıtkan üç iple aynı noktadan asılmıştır ve yatay düzlemde kenar uzunluğu a olan bir eşkenar üçgen oluşturacak şekilde dengeye gelmiştir. Topların üzerindeki q yükü nedir?



4. Kenar uzunlukları h ve ℓ olan dikdörtgen şeklindeki bir tel, $B_x = \frac{B_0}{\ell} (h-y) T$, $B_y = B_z = 0$ olan manyetik indüksiyon alanı içinde $+y$ yönünde hareket ettirilmektedir. Telin ivmesi a ise, telde oluşan e.m.k.'yı zamanın fonksiyonu olarak bulunuz.

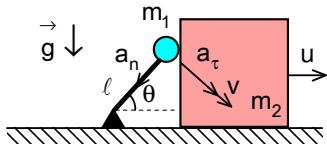
5. Odak uzaklığı $2f$ olan N tane yakınsak ve odak uzaklığı $-f$ olan N tane ıraksak mercek aralarındaki uzaklık f olacak şekilde artarda, ilki yakınsak mercek olmak üzere yerleştirilmiştir. Bu sisteme optik eksene paralel olarak d çapında bir ışık demeti gönderilirse, optik sistemden çıkan ışık demetinin çapı nedir?



6. Yarıçapı $2R$ olan cam bir kürenin ortasında eşmerkezli R yarıçaplı hava boşluğu bulunmaktadır. Camın iç yüzeyi üzerinde bulunan bir noktasal cismin, kürenin merkezinden geçen bir eksen üzerinde, karşı taraftan bakan gözlemci tarafından görülen görüntüsünün, cisimden uzaklığının $\frac{R}{5}$ olması için camın kırıcılık indisi ne kadar olmalıdır? Bu optik sistemin odak uzaklığı nedir?

7. Kalınlığı H olan paralel cam levhanın alt tarafı gümüş ile kaplıdır. Cam levhanın üst kısmına α açısı ile iki dalga boyu içeren bir ışık demeti düşüyor. Bu iki dalga boyu için camın kırıcılık indisleri n_1 ve n_2 olarak veriliyor. Cam levhadan çıktıktan sonra oluşan iki demet arasındaki uzaklık nedir?

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1990



1. Topun hızı v , bloğun hızı u ise aralarındaki kinematik bağıntı

$$u = v \sin \theta$$

olarak yazılabilir. Topun toplam ivmesi

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n; a_n = \frac{v^2}{\ell}$$

yatay yöndeki ivmesi

$$a_x = a_\tau \sin \theta - a_n \cos \theta$$

olarak yazılabilir. Bloğa etki eden kuvvet

$$N = m_2 a_x = m_2 \left(a_\tau \sin \theta - \frac{v^2}{\ell} \cos \theta \right)$$

iki cisim arasındaki temas kesildiği anda sıfır olur. Buradan

$$+ a_\tau \sin \theta = \frac{v^2}{\ell} \cos \theta$$

olarak bulunur. Diğer taraftan temas kesildiği anda

$$a_\tau = g \cos \theta$$

ve buradan cismin, temas kesildiği andaki hızı

$$v = \sqrt{g \ell \sin \theta}$$

olarak bulunur. Enerji korunumu yasaından

$$m_1 g \ell = m_1 g \ell \sin \theta + \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2}; \frac{m_2}{m_1} = \frac{2 - 3 \sin \theta}{\sin^3 \theta} = 4$$

olarak bulunur.

2. Dönen diskin açısal hızı ω_0 olsun. Bu diskin ilk açısal momentumu ve enerjisi

$$L = J_{01} \omega_0; K_0 = \frac{J_{01} \omega_0^2}{2}$$

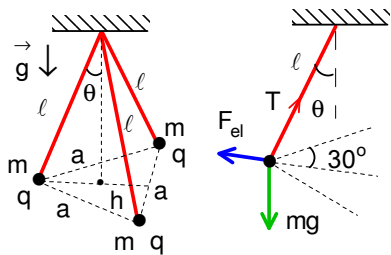
korunmaktadır. İki diskin temasından sonra açısal momentum korunmaktadır. İki diskin son hızları eşitlendikten sonraki ortak açısal hızları

$$J_{01} \omega_0 = (J_{01} + J_{02}) \omega; J_{01} = \frac{m r^2}{2}; J_{02} = \frac{2m(2r)^2}{2}; \omega = \frac{\omega_0}{9}$$

olarak bulunur. Açığa çıkan enerji ifadesinden aradığımız oran

$$Q = K_0 - K = \frac{J_{01} \omega_0^2}{2} - \frac{(J_{01} + J_{02}) \omega^2}{2} = \frac{2m r^2 \omega_0^2}{9}; \frac{Q}{K_0} = \frac{8}{9}$$

olarak bulunur.



3. Cisimlerin oluşturdukları üçgenin bir kenarı a , yüksekliği h olsun. Aralarındaki ilişki

$$h = a \sin 60^\circ$$

olarak yazılabilir. Üç ipin asıldığı noktadan geçirilen dikey doğru eşkenar üçgenin kütle merkezinden geçmektedir. Üçgenin kütle merkezi üçgenin yüksekliğini 1:2 oranında bölmektedir. İplerin dikeyle yaptıkları açı θ olsun. Bu durumda

$$\sin \theta = \frac{2h}{3\ell} = \frac{a\sqrt{3}}{3\ell}$$

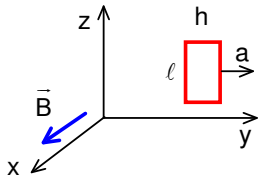
olur. Denge konumu için

$$T \sin \theta = F_{el} = \frac{2q^2 \cos 30^\circ}{4\pi \epsilon_0 a^2} = \frac{q^2 \sqrt{3}}{4\pi \epsilon_0 a^2}; T \cos \theta = mg$$

yazabiliriz. Buradan

$$q = \ell \sin \theta \sqrt{4\sqrt{3} \pi \epsilon_0 mg \cdot \tan^2 \theta} = \sqrt{\frac{4\sqrt{3} \pi \epsilon_0 m g a^3}{3\sqrt{3} \ell^2 - a^2}}$$

olarak bulunur.



4. Çerçeveadaki manyetik akı

$$\Phi = SB$$

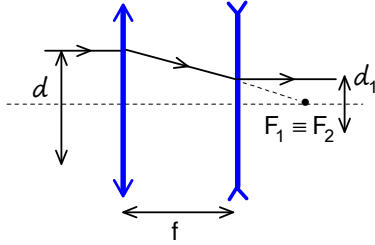
indükte edilmiş e.m.k.

$$\mathcal{E}_{in} = - \frac{d\Phi}{dt} = -B \frac{dS}{dt} - S \frac{dB}{dt}; y = \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{dS}{dt} = \ell at; \frac{dB}{dt} = \frac{dB}{dy} \frac{dy}{dt} = -\frac{B_0}{\ell} at; S = \ell h$$

$$\mathcal{E} = -B_0 at \left(h - \frac{at^2}{2} \right) + h B_0 at = -\frac{B_0 a^2 t^3}{2}$$

olarak bulunur.



5. Bir yakınsak ve bir iraksak mercekten geçtikten sonra ışık demetinin çapı için

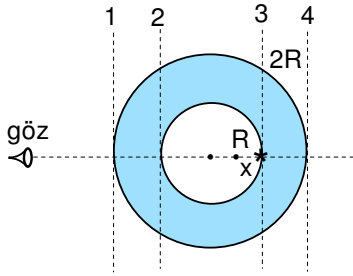
$$\frac{d_1}{d} = \frac{f}{2f} = \frac{1}{2}$$

yazabiliriz. Böyle bir ikili mercek sisteminden ışık demetinin çapı yarısına düşerse N tane ikili yakınsak ve iraksak mercekten

geçtikten sonra çapın değeri $\left(\frac{1}{2}\right)^N$ olur. Çıkan ışık demetinin çapı

$$d_{\varphi} = \frac{d}{2^N}$$

olarak bulunur.



6. Cisim 2. kırılma yüzeyinden $a_1 = 2R$ uzaklıkta ve yüzeyin sağ tarafında bulunmaktadır. 2. kırılma yüzeyi için

$$\frac{1}{a_1} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-1}{-R}; b_1 = -\frac{2nR}{2n-1}$$

yazabiliriz. Oluşan görüntü 1. kırılma yüzeyinden

$$a_2 = R + |b_1| = \frac{(4n-1)R}{2n-1}$$

uzaklıkta bulunur. 1. kırılma yüzeyi için

$$b_2 = 2R + \frac{4R}{5} = \frac{14R}{5}$$

olur. Görüntü yüzeyin sağ tarafında olduğu için (-) işareti ile alınmalıdır. Buradan kırıcılık indisi

$$\frac{n}{a_2} + \frac{1}{-b_2} = \frac{1-n}{-2R}; n=2$$

olarak bulunur. Aynı sonuç tersine giderek de bulunulabilir. Cisim 1. kırılma yüzeyinden

$$a_1 = 2R + (R-x) = 3R - \frac{R}{5} = \frac{14R}{5}$$

uzaklıkta ve yüzeyin sağ tarafında bulunmaktadır. 1. kırılma yüzeyi için

$$\frac{1}{-a_1} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-1}{2R}; b_1 = \frac{14nR}{7n-2}$$

yazabiliriz. Oluşan görüntü 2. kırılma yüzeyinden

$$a_2 = R - b_1 = -\frac{(7n+2)R}{7n-2}$$

uzaklıkta bulunur. 2. kırılma yüzeyi için $b_2 = 2R$ olmak üzere

$$\frac{n}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1-n}{R}; -\frac{n(7n-2)}{(7n+2)R} + \frac{1}{2R} = \frac{1-n}{R}; n=2$$

olarak bulunur. Sistemin odak uzaklığını bulmak için $a = \infty$ alınmalıdır. 1. kırılma yüzeyi için

$$\frac{1}{\infty} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-1}{2R}; b_1 = \frac{2nR}{n-1}$$

olarak yazılabilir. Oluşan görüntü 2. kırılma yüzeyinden

$$a_2=R-b_1=-\frac{(n+1)R}{n-1}$$

uzaklıkta bulunur. 2. kırılma yüzeyi için

$$\frac{n}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1-n}{R}; b_2 = -\frac{(n+1)R}{n-1}$$

yazabiliriz. 3. kırılma yüzeyine uzaklık

$$a_3=2R+|b_2|=\frac{(3n-1)R}{n-1}$$

olarak yazılabilir. 3. kırılma yüzeyi için

$$\frac{1}{a_3} + \frac{n}{b_3} = \frac{n-1}{-R}; b_3 = -\frac{(3n-1)R}{3(n-1)}$$

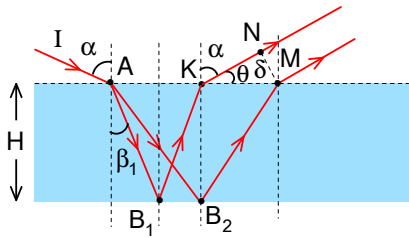
olarak bulunur. 4. kırılma yüzeyine uzaklık

$$a_4=R+|b_3|=\frac{2(3n-2)R}{3(n-1)}$$

olarak yazılabilir. Dördüncü kırılma yüzeyi için

$$\frac{n}{a_4} + \frac{1}{b_4} = \frac{1-n}{-2R}; b_4=f = -\frac{(3n-2)R}{n-1} = -4R$$

olarak bulunur. Bu sonuç aynı zamanda optik sistemin odak uzaklığını vermektedir.



7. Kırılma yasasından

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta_1} = n_1; \sin\beta_1 = \frac{\sin\alpha}{n_1}; \cos\beta_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{\sin\alpha}{n_1}\right)^2}$$

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta_2} = n_2; \sin\beta_2 = \frac{\sin\alpha}{n_2}; \cos\beta_2 = \sqrt{1 - \left(\frac{\sin\alpha}{n_2}\right)^2}$$

yazabiliriz. Her ışın için giriş ve çıkış noktaları arasındaki uzaklığı bulabiliriz.

$$AK=2H\tan\beta_1; AM=2H\tan\beta_2; KM=2H(\tan\beta_2-\tan\beta_1)$$

Çıkan ışınlar arasındaki uzaklık

$$\delta = KM\sin\theta = KM\sin(90^\circ - \alpha) = KM\cos\alpha = 2H\sin\alpha\cos\alpha \left(\frac{1}{\sqrt{n_2^2 - \sin^2\alpha}} - \frac{1}{\sqrt{n_1^2 - \sin^2\alpha}} \right)$$

olarak bulunur.