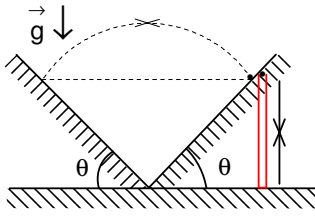
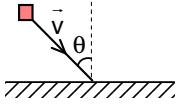


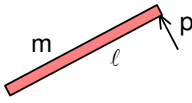
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1989



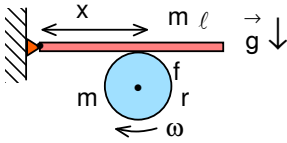
1. Yatayla θ açısı yapan iki düzlemin iç ve dış tarafından aynı anda iki küçük bilye harekete başlamaktadır. Dış taraftaki bilye şekildeki gibi düşey boru içinde serbest düşmeye başlıyor ve zeminde tamamen esnek çarpışma yaparak boru içindeki hareketine devam ediyor. İç taraftaki cisim ise aynı yüksekliğinde iki düzlem arasında tam esnek çarpışmalar ile eğik atış hareketi yapıyor. İki cisimde aynı anda başlangıç noktasına geldiklerine göre $\tan\theta$ ne kadardır?



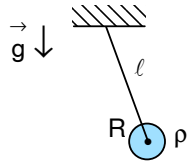
2. Yatay sürtünmesiz düzlem üzerinde kayan bir küp düşey sürtünmeli duvara θ açısı ile bir kenarı duvara paralel olacak şekilde hareket etmektedir. Küp ile duvar arasındaki sürtünme katsayısı f olarak veriliyor. Küpün duvardan yansıdığı açı nedir?



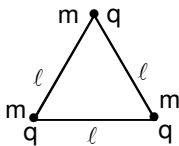
3. Kütleli $m=5$ kg ve uzunluğu $l=3$ m olan homojen bir çubuk yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunmaktadır. Çubuğun ucuna $p=20$ kg.m/s momentum aktarılıyor. Hareket esnasında çubuğun bir yarısının diğer yarısına uyguladığı kuvvet kaç N'dur?



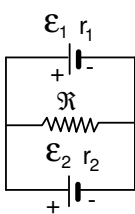
4. Kütleli m ve yarıçapı r olan bir disk ω açısal hızına kadar döndürülüyor. Bu diski durdurabilmek için bir ucundan serbestçe dönebilen, uzunluğu l ve kütlesi m olan çubuk kullanılmaktadır. Çubuk ile disk arasındaki sürtünme katsayısı f olup çubuk yatay konumundadır. Çubuk ile diskin temas noktası çubuğun dönme ekseninden x uzaktadır. Disk ne kadar zaman sonra durur?



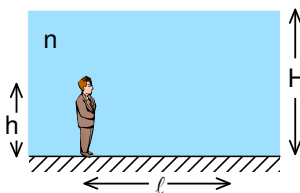
5. Uzunluğu l olan bir ip yarıçapı R olan içi boş bir kürenin merkezinde tutturulmuştur. Bu kürenin içinde öz kütlesi ρ olan sıvı bulunduğunda sarkacın titreşim periyodu T_1 'dir. Eğer sarkaç sallanırken içindeki sıvı katılaşırsa titreşim periyodu T_2 oluyor. $\frac{T_2}{T_1}$ oranı nedir?



6. Yükleri q ve kütleleri m olan üç özdeş yük yalıtkan ve sürtünmesiz düzlem üzerinde birbirlerine uzunluğu l olan iplerle bağlı olup, bir eşkenar üçgenin köşelerinde bulunmaktadır. İplerden birisi kesilirse yüklerden birisinin kazanacağı maksimum hız nedir?

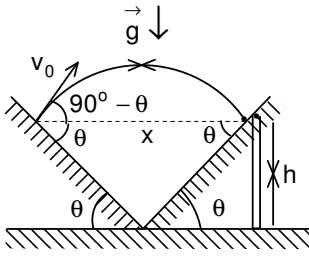


7. E.m.k.ları \mathcal{E}_1 ve \mathcal{E}_2 , iç dirençleri r_1 ve r_2 olan iki üreteç ile direnci \mathfrak{R} olan bir rezistans şekildeki gibi bağlıdır. R direncinde açığa çıkabilecek maksimum güç nedir?



8. Boyu h olan bir insan bir gölün dibinde bulunarak kendisinden l uzaklıkta bulunan cisimleri net olarak görmektedir. Gölün derinliği H nedir? Suyun kırıcılık indisi n olarak veriliyor.

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1989



1. İki eğik düzlem arasında giden ve gelen cismin tarif edilen hareketi yapabilmesi için, cisim eğik düzlemlere dik çarpmalıdır. Dikey yönde hareket eden cisim için

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

eğik atış yapan cisim için

$$v_{0x} = v_0 \cos(90^\circ - \theta) = v_0 \sin \theta; v_{0y} = v_0 \sin(90^\circ - \theta) = v_0 \cos \theta$$

$$2t = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \cos \theta}{g}; x = v_{0x} \cdot 2t = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = 2h \cdot \cot \theta$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = 2 \frac{g}{2} \left(\frac{v_0 \cos \theta}{g} \right)^2 \cot \theta; \tan^2 \theta = 2; \tan \theta = \sqrt{2}; \theta \approx 55^\circ$$

olarak bulunur.

2. Momentumun normal bileşenin değişimi

$$\Delta p_n = mv' \cos \beta - (-mv \cos \theta) = mv' \cos \beta + mv \cos \theta = 2mv \cos \theta$$

$$mv' \cos \beta = mv \cos \theta; v' = \frac{v \cos \theta}{\cos \beta}$$

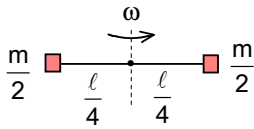
momentumun teğetsel bileşenin değişimi

$$\Delta p_t = mv' \sin \beta - mv \sin \theta = -F_s \cdot \Delta t = -fN \cdot \Delta t = -f \frac{\Delta p_n}{\Delta t} \cdot \Delta t = -f \Delta p_n$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\frac{mv \cos \theta \sin \beta}{\cos \beta} - mv \sin \theta = -2fmv \cos \theta; \tan \beta = \tan \theta - 2f; \beta = \arctan(\tan \theta - 2f)$$

olarak bulunur.



3. Açısal momentum için

$$L = J\omega = p \frac{l}{2}; J = \frac{ml^2}{12}$$

yazabiliriz. Çubuğun her yarısının eksen etrafında ve $\frac{l}{4}$ uzaklıkta döndüğünü

kabul edebiliriz. Etki eden kuvvet

$$F = \frac{m}{2} \cdot \omega^2 \cdot \frac{l}{4} = \frac{9p^2}{2ml} = 100 \text{ N}$$

olarak bulunur.

4. Çubuğa etki eden tepki kuvveti .

$$N_x = mg \frac{l}{2}; N = \frac{mg l}{2x}$$

çubuk ile disk arasındaki sürtünme kuvveti

$$F_s = fN = \frac{fmg l}{2x}$$

bu kuvvetin uyguladığı moment

$$M = F_s r = J\alpha; \frac{fmg l r}{2x} = \frac{mr^2}{2} \alpha$$

diskin yavaşlama ivmesi

$$\alpha = \frac{fg l}{2xr}$$

diskin durma süresi

$$t = \frac{\omega}{\alpha} = \frac{2xr \omega}{fg l}$$

olarak bulunur.

5. İlk durumda hareketin periyodu

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

ikinci durumda hareketin periyodu

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mg\ell}}; J = J_0 + m\ell^2; J_0 = \frac{2mR^2}{5}$$

olur. Aranan oran

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1 + \frac{2R^2}{5\ell^2}}$$

olarak bulunur.

6. Tüm cisimler aynı doğru üzerine geldiklerinde uç cisimlerin hızları eşittir.

En yüksek hız momentum korunumu yasası gereği orta yükte gerçekleşir.

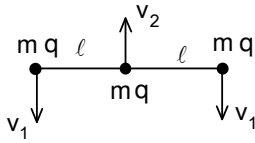
Buradan

$$v_2 = 2v_1$$

yazılır. Enerji korunumu yasasından aranan hız

$$3 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} = 2 \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} + 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2\ell}; v_2 = \sqrt{\frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3m\ell}}$$

olarak bulunur.



7. İki kapalı kontur için ikinci Kirchhoff kuralı

$$\mathcal{E}_1 = I_1 r_1 + IR; \mathcal{E}_2 = I_2 r_2 + IR$$

ve birinci Kirchhoff kuralı

$$I_1 + I_2 = I$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{\mathcal{R}(r_1 + r_2) + r_1 r_2}$$

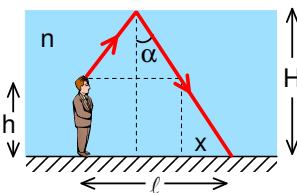
olarak bulunur. Rezistansta açığa çıkan güç

$$P = I^2 \mathcal{R} = \left(\frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{\mathcal{R}(r_1 + r_2) + r_1 r_2} \right)^2 \mathcal{R}$$

Maksimum olması için $\frac{dP}{d\mathcal{R}} = 0$ olmalıdır. Buradan

$$\mathcal{R} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}; P_{\text{mak}} = \frac{(\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1)^2}{4r_1 r_2 (r_1 + r_2)}$$

olarak bulunur.



8. Dalgıç iç yansıma sonucu cisimleri net görür. Kırılma yasası

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}$$

olarak yazabiliriz. Şeklin geometrisinden

$$\tan \alpha = \frac{\ell - x}{2(H - h)} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

$$x = h \tan \alpha = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

yazabiliriz. Buradan

$$H = \frac{h + \ell \sqrt{n^2 - 1}}{2}$$

olarak bulunur.