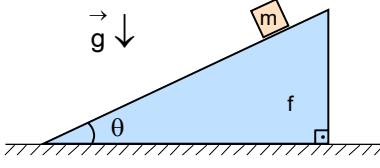
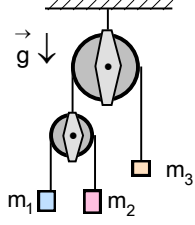


### BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1988



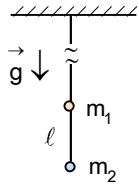
1. Eğim açısı  $\theta$  olan takoz üzerinde kütlesi  $m$  olan bir cisim bulunuyor. Takoz yatay yönde belirli  $a$  ivme ile hareket ederse cisim hala takozla göre kaymamaktadır.

**Buna göre ivme nedir?**



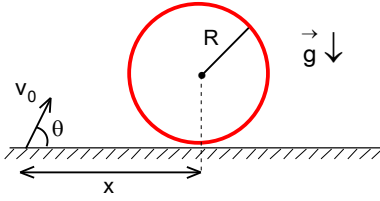
2.  $m_1=m$ ,  $m_2=3m$  ve  $m_3=6m$  kütleli cisimlerden ve sabit ile hareketli ağırlıksız makaralardan oluşan sistemde cisimler serbest bırakılıyor.

**Buna göre her cismin ivmesi ve ipteki gerilme kuvveti nedir?** (Tüm sürtünmeler ihmal ediliyor.)



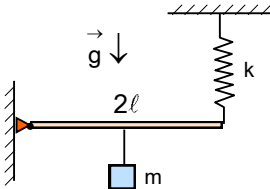
3. Çok uzun bir ipin ucuna birbirlerine  $\ell$  mesafede kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki cisim bağlıdır. Altaki  $m_2$  kütleli cisme yatay yönde belli hız verilirse ki iki cisim aynı hizaya gelmektedir.

**Buna göre cisme verilen hız nedir?**



4. Küre şeklindeki su deposunun yarıçapı  $R=32$  m dir. Yeryüzünden kürenin merkezinden yatay yönde  $x$  uzaklıkta, belirli  $\theta$  açısı ve  $v_0$  ilk hızı ile atılan cismin kürenin tepesini sıyrarak geçmektedir.

**Buna göre cisme verilen minimum hız kaç m/s, bu hız için  $x$  uzaklığı kaç metre ve cismin fırlatma açısı nedir?**

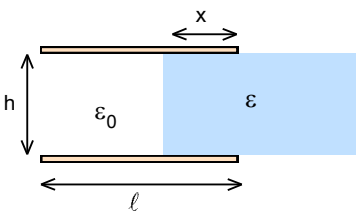


5. Uzunluğu  $2\ell$  ağırlıksız bir çubuk, çubuğun ucundan tutturulan bir menteşenin etrafında serbestçe dönebilmektedir. Kütlesi  $m$  olan bir cisim çubuğun ortasına asılıdır. Çubuk çubuğun ucundan tutturulan ve yay sabiti  $k$  olan bir yay sayesinde yatay konumunda dengededir.

**Çubuk küçük açığa döndürülürse çubuğun yapacağı küçük titreşimlerin titreşim periyodu nedir?**

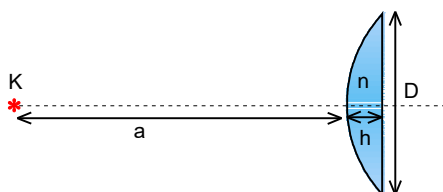
6.  $U=120$  V potansiyel farkı altında çalışan bir elektrik motorun iç direnci  $r=5 \Omega$  olarak veriliyor.

Bu motordan sağlanabilecek maksimum faydalı güç kaç Wat'tır?



7. Paralel plakalı bir kondansatörün levhaları birbirinden  $h$  uzaklıkta ve kenarları  $\ell$  olan kare şeklindeki iki metal plakadan oluşmaktadır. Plakalar arasında aynı geometrik boyutlara sahip ve bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı  $\epsilon$  olan dielektrik bir levha yerleştirilecektir. Kondansatörün levhaları arasında  $U$  elektrik potansiyeli uygulanıyor.

**Bu durumda kondansatörün içindeki yalıtkan plakaya etki eden kuvvet nedir?**



8.  $K$  noktasal ışık kaynağı çapı  $D$ , kırıcılık indisi  $n$  olan düzlem-dışbükey merceğin optik eksenine mercekten  $a$  uzaklığa ( $a \gg D$ ) yerleştiriliyor. Kırılan ışınlar optik eksene paralel ışık demeti oluşturuyor.

**Buna göre, merceğin  $h$  kalınlığı ( $h \ll D$ ) nedir?**

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1988

1.  $\frac{(f - \tan\theta)g}{1 + f \tan\theta}$ ;  $\frac{(f + \tan\theta)g}{1 - f \tan\theta}$

2.  $\frac{2g}{3}$ ;  $\frac{g}{3}$ ;  $g$ ;  $2mg$

3.  $\sqrt{\frac{(m_1 + m_2)2g\ell}{m_1}}$

4. 40 m/s; 64 m;  $\arctan 2$

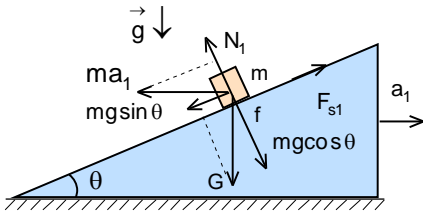
5.  $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

6. 720

7.  $\frac{\varepsilon_0(\varepsilon - 1)\ell U^2}{2h}$

8.  $\frac{D^2}{8a(n-1)}$

**BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1988**



1. Birinci durumda cisme etki eden tepki kuvvet;

$$F_1 = ma_1$$

tepki kuvveti için;

$$N_1 = mg \cos \theta - m a_1 \sin \theta$$

cismin hareket etmeme şartı için;

$$m g \sin \theta + F_1 \cos \theta = F_{s1}; F_{s1} = f N_1$$

yazabiliriz. Buradan;

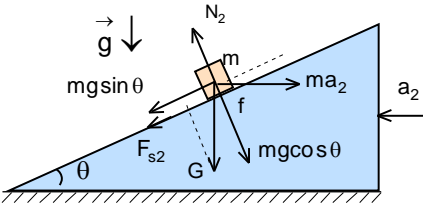
$$a_1 = \frac{(f - \tan \theta) g}{1 + f \tan \theta}$$

olarak bulunur. İkinci durumda cisme etki eden tepki kuvvet;

$$F_2 = ma_2$$

tepki kuvveti için

$$N_2 = mg \cos \theta + m a_2 \sin \theta$$



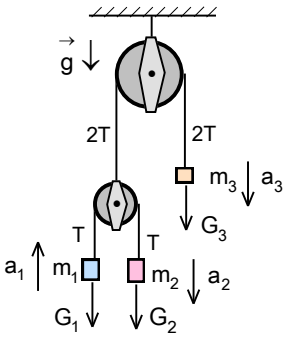
cismin hareket etmeme şartı için

$$m g \sin \theta + F_{s2} = F_2 \cos \theta; F_{s2} = f N_2$$

yazabiliriz. Buradan

$$a_2 = \frac{(f + \tan \theta) g}{1 - f \tan \theta}$$

olarak bulunur.



2. Sistemdeki her cismin Newton denklemleri için;

$$6mg - 2T = 6ma$$

$$3mg - T = 3m(a' - a)$$

$$T - mg = m(a' + a)$$

yazabiliriz. Burada a' cisimlerin hareketli makaraya göre ivmesidir. Buradan ipteki gerilme kuvveti;

$$g - \frac{T}{3m} = a; g - \frac{T}{3m} = a' - a; \frac{T}{m} - g = a' + a$$

$$\frac{T}{m} + \frac{T}{3m} - 2g = 2a = 2 \left( g - \frac{T}{3m} \right) \Rightarrow T = 2mg$$

cisimlerin ivmeleri;

$$a_3 = g - \frac{2mg}{3m} = \frac{g}{3}; a' = \frac{2g}{3}$$

$$\frac{2mg}{m} - g = a' + a = a' + \frac{g}{3}; a' = \frac{g}{3}$$

$$a_2 = a' - a = \frac{2g}{3} - \frac{g}{3} = \frac{g}{3}$$

$$a_1 = a' + a = \frac{2g}{3} + \frac{g}{3} = g$$

olarak bulunur.

3.  $m_2$  kütleli cisim dikey yukarıya doğru fırlatılırsa sahip olması gereken minimum hız;

$$v_0 = \sqrt{2g\ell}$$

olur. Maksimum hızı bulmak için enerji korunumu yasasından;

$$\frac{m_2 v_0^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} + m_2 g \ell$$

momentumun korunumu yasasından;

$$m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_2 v_0}{m_1 + m_2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{m_2 v_0^2}{2} = \frac{m_1 + m_2}{2} \left( \frac{m_2 v_0}{m_1 + m_2} \right)^2 + m_2 g \ell = \frac{m_2^2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)} + m_2 g \ell$$

$$\frac{m_1 m_2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)} = m_2 g \ell \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2) 2g\ell}{m_1}}$$

olarak bulunur.

4. Cismin minimum hızı  $v_0$ , yatayla yaptığı açı  $\theta$ , kürenin tepe noktasındaki hızı  $v$  olsun. Bu hızı bulmak için kürenin tepe noktasındaki yörünge yarıçapı  $R$  olan bir dairesel yörünge ile temsil edilebilir. Cisim minimum hızla atılırsa kürenin yüzeyine baskı oluşturmaz. Bu durumda;

$$mg = \frac{mv^2}{R}; v^2 = gR$$

olur. Cismin ilk hızı

$$v_0^2 = v^2 + 2g \cdot 2R = 5gR \Rightarrow v_0 = \sqrt{5gR} = \sqrt{5 \cdot 10 \cdot 32} = 40 \text{ m/s}$$

olarak bulunur. Cismin ulaştığı yükseklik  $2R$  ve cismin atıldığı açı;

$$(v_0 \sin \theta)^2 = 2g \cdot 2R \Rightarrow \sin \theta = \frac{\sqrt{2g \cdot 2R}}{v_0} = \frac{\sqrt{4gR}}{\sqrt{5gR}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}; \cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta} = \sqrt{1 - \left(\frac{2\sqrt{5}}{5}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{5}; \tan \theta = 2; \theta = 64^\circ$$

cismin kürenin tepe noktasına ulaşma süresi;

$$\tau = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

menzili;

$$\ell = v_0 \cos \theta \cdot 2\tau = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = \frac{2 \cdot 5gR}{g} \cdot \frac{2\sqrt{5}}{5} \cdot \frac{\sqrt{5}}{5} = 4R = 4 \cdot 32 = 128 \text{ m}$$

küreden olan uzaklık;

$$x = \frac{\ell}{2} = 2R = 64 \text{ m}$$

olarak bulunur.

5. Çubuğun yatay dengesi için;

$$mg\ell = k x_0 \cdot 2\ell$$

hareketin başlaması ile çubuğa etki eden moment için;

$$J\alpha = (mg \cos \theta) \cdot \ell - k(x_0 + x) \cdot 2\ell; J = m\ell^2; x = 2\ell\theta$$

yazabiliriz. Buradan titreşim denklemini;

$$\ddot{\theta} + \frac{4k}{m} \theta = 0$$

titreşimin frekansı ve titreşim periyodu;

$$\omega = 2\sqrt{\frac{k}{m}}; T = \frac{2\pi}{\omega} = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

olarak bulunur.

6. Motorun sarf ettiği güç için

$$UI = P + I^2 r$$

faydalı güç

$$P = UI - I^2 r$$

olarak yazılabilir. Maksimum faydalı güç

$$\frac{dP}{dI} = 0; I = \frac{U}{2r}; P_{\text{mak}} = \frac{U^2}{4r} = \frac{120^2}{4 \cdot 4.5} = 720 \text{ W}$$

olarak bulunur.

7. Kondansatörün sığası;

$$C = \frac{\epsilon_0 \ell (\ell - x)}{h} + \frac{\epsilon \epsilon_0 \ell x}{h}$$

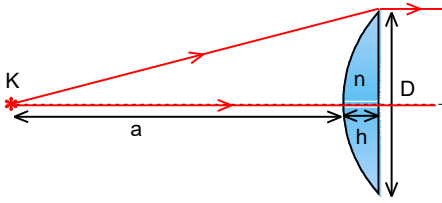
kondansatörde depo edilen potansiyel enerji

$$E = \frac{CU^2}{2}$$

olarak yazılabilir. Etki eden kuvvet

$$F = -\frac{dE}{dx} = -\frac{dC U^2}{dx} = -\frac{\epsilon_0 (\epsilon - 1) \ell U^2}{2h}$$

olarak bulunur.



8. Fermat prensibine göre optik yollar birbirine eşit olmalıdır. Buradan

$$\begin{aligned} a + nh &= \sqrt{(a+h)^2 + \frac{D^2}{4}} = (a+h) \sqrt{1 + \frac{D^2}{4(a+h)^2}} \approx \\ &\approx (a+h) \left( 1 + \frac{D^2}{8(a+h)^2} \right) \approx (a+h) \left( 1 + \frac{D^2}{8a^2} \right) \approx a+h + \frac{D^2}{8a} \\ h &= \frac{D^2}{8a(n-1)} \end{aligned}$$

olarak bulunur.