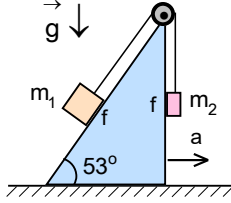


BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1985

1. Bir cisim, bir doğru üzerinde a ivmesi ile iki yönde hareket edebilmekte olup A ve B noktaları arasındaki ℓ mesafesini $\tau > \sqrt{\frac{2\ell}{a}}$ kadar zamanda alması gerekmektedir. Cisim durgun halden harekete geçiyor.

Buna göre cismin yolun sonunda sahip olabileceği maksimum ve minimum hızları nedir? (Cisim sadece bir kere ivmenin yönünü değiştirebilir.)

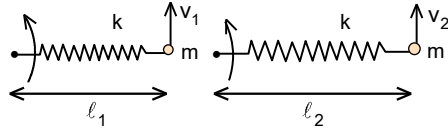


2. Eğim açısı $\theta=53^\circ$ üçgen şeklindeki sürtülmeli prizma üzerinde kütleleri $m_1=m_2=m$ olan cisimler makaradan geçen ip sayesinde şekildeki gibi bulunmaktadır. Cisimler ile prizmanın yüzeyleri arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,5$ tir. Prizma yatay yönde belirli a ivmesi ile hareket ettiğinde prizmanın üzerindeki cisim aşağıya doğru harekete geçtiği gözlenmektedir.

Buna göre a ivmesi nedir?

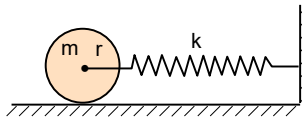
3. Uzunluğu ℓ olan ipin ucuna kütlesi m olan noktasal bir cisim asılmıştır. Cisim ip ile beraber 90° saptırılıyor ve serbest bırakılıyor. İpin asma noktasından $\frac{\ell}{2}$ kadar altta bir çivi bulunuyor.

Buna göre cisim en alt noktadan ne kadar yükselir?



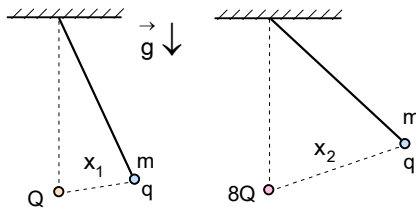
4. Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bir ucundan serbestçe dönebilen yay sabiti k olan iki özdeş yay, yayların diğer uçlarında ise kütleleri m olan iki özdeş cisim bulunmaktadır. Cisimler v_1 ve v_2 hızları ile çembersel yörüngeler üzerinde hareket ettiklerinde yayların uzunlukları l_1 ve l_2 dir.

Buna göre yayların gerilmemiş haldeki uzunlukları nedir?



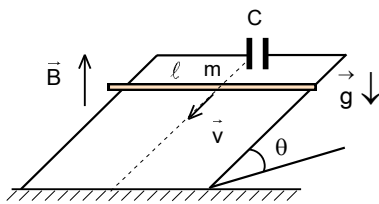
5. Sürtülmeli yatay düzlem üzerinde bulunan ve kütlesi m, yarıçapı r olan türdeş bir disk yay sabiti k olan bir yay ile bağlıdır.

Bu sistemin yapacağı küçük titreşimlerin titreşim periyodu nedir?



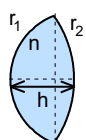
6. Ağırlessiz bir ipin ucuna asılmış m kütleli q yüklü noktasal bir cismin en alt noktasına Q yükü getiriliyor. q yüklü cisim Q yükünün elektrik alanının etkisi ile Q yükünden x_1 uzaklıkta dengelenmektedir. Q yükünün değeri 8 katına artırılır ise denge durumundaki yeni uzaklık x_2 oluyor.

Buna göre $\frac{x_2}{x_1}$ oranı nedir?



7. Eğim açısı θ olan sürtünmesiz ve yalıtkan düzlem üzerinde birbirine paralel olacak şekilde birbirine sığması C olan bir kondansatörün bağlı olan iki iletken tel bulunmaktadır. Teller üzerinde uzunluğu ℓ ve kütlesi m olan bir iletken çubuk hareket etmektedir. Bütün sistem düşey yönde uygulanan sabit ve homojen B manyetik indüksiyon alanında bulunmaktadır.

Çubuk x kadar yol aldığıında kazandığı hız nedir?



8. Eğrilik yarıçapları sırasıyla r_1 ve r_2 olan küresel yüzeyler arasında kırıcılık indisi n olan madde bulunuyor.

Bu optik sistemin paralel yüzü levha, yakınsak mercek ya da ıraksak mercek gibi davranması için h kalınlığı ne kadar olmalıdır?

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1985

1. $v_{\min} = at_1 - a(\tau - t_1) = a\tau - \sqrt{2a^2\tau^2 - 4a\ell}$; $v_{\max} = a(\tau - 2t_2) = \sqrt{2a^2\tau^2 + 4a\ell} - a\tau$

2. 10 s^2

3. $\frac{25\ell}{27}$

4. $\frac{\ell_1^2 v_2^2 - \ell_2^2 v_1^2}{\ell_1 v_2^2 - \ell_2 v_1^2}$

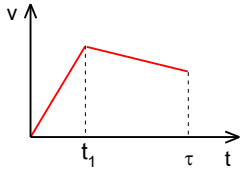
5. $2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$

6. 2

7. $\sqrt{\frac{2mgx \sin \theta}{m + CB^2 \ell^2 \cos^2 \theta}}$

8. $\frac{n(r_1 + r_2)}{n-1}$;

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1985



1. Cisim belirli t_1 sürede ile a ivmesi ile A noktasından B noktasına doğru hızlanıp;

$$v_1 = at_1$$

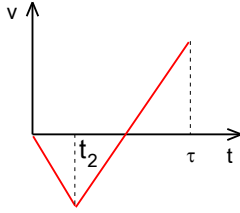
hıza ulaştıktan sonra yine a ivmesi ile $\tau - t_1$ sürede ile yavaşlayıp yolun sonunu minimum hızı ile geçer. Alınan yol ifadesinden cismin hızlanma süresi;

$$\ell = \frac{at_1^2}{2} + at_1(\tau - t_1) \Rightarrow t_1 = \tau - \sqrt{\frac{\tau^2}{2} - \frac{\ell}{a}}$$

ve cismin yolun sonundaki minimum hızı;

$$v_{\min} = at_1 - a(\tau - t_1) = a\tau - \sqrt{2a^2\tau^2 - 4a\ell}$$

olarak bulunur.



Cisim belirli t_2 sürede ile a ivmesi ile A noktasından B noktasına göre zıt yönde hızlanıp;

$$v_2 = at_2$$

hıza;

$$x_2 = \frac{at_2^2}{2}$$

uzaklıkta ulaştıktan sonra yine a ivmesi ile t_2 sürede ile yavaşlayıp, ve bundan sonra $\tau - 2t_2$ sürede ile hızlanıp yolun sonunu maksimum hızı ile geçer. Alınan yol ifadesinden cismin

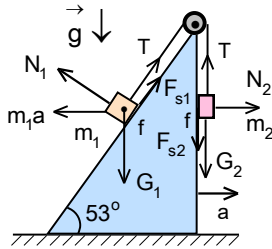
hızlanma süresi;

$$\ell + 2 \cdot \frac{at_2^2}{2} = \frac{a(\tau - 2t_2)^2}{2} \Rightarrow t_2 = \tau - \sqrt{\frac{\tau^2}{2} + \frac{\ell}{a}}$$

cismin yolun sonundaki maksimum hızı;

$$v_{\max} = a(\tau - 2t_2) = \sqrt{2a^2\tau^2 + 4a\ell} - a\tau$$

olarak bulunur.



2. Kuvvet analizinden

$$m_1 a \cos 53^\circ + m_1 g \sin 53^\circ = F_{s1} + T$$

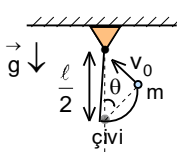
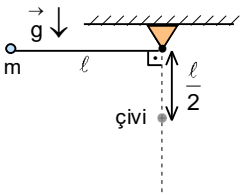
$$F_{s1} = f N_1; N_1 = m_1 g \cos 53^\circ - m_1 a \sin 53^\circ$$

$$T = m_2 g + F_{s2}; F_{s2} = f N_2; N_2 = m_2 a$$

yazabiliriz. Buradan

$$a = \frac{g(1 - \sin 53^\circ + f \cos 53^\circ)}{\cos 53^\circ - f(1 - \sin 53^\circ)} = \frac{10(1 - 0,8 + 0,5 \cdot 0,6)}{0,6 - 0,5(1 - 0,8)} = 10 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.



3. Zamansız hız formülünden en alt noktadaki hız;

$$v^2 = 2g\ell$$

cisim çembersel yörünge üzerinde hareket edene kadar hızı;

$$v_0^2 = v^2 - 2g\left(\frac{\ell}{2} + \frac{\ell \cos \theta}{2}\right) = 2g\ell - g\ell(1 + \cos \theta) = g\ell(1 - \cos \theta)$$

olur. İp çiviye takıldığında kuvvet analizinden;

$$mg \cos \theta + T = m a_n = \frac{mv_0^2}{\frac{\ell}{2}} = \frac{2mg\ell(1 - \cos \theta)}{\ell} = 2mg(1 - \cos \theta)$$

$$T=0; \cos \theta = 2(1 - \cos \theta); \cos \theta = \frac{2}{3}; \sin \theta = \frac{\sqrt{5}}{3}; v_0^2 = \frac{g\ell}{3}$$

aranan yükseklik;

$$H = \frac{\ell}{2} + \frac{\ell \cos \theta}{2} + \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} = \frac{\ell}{2} + \frac{\ell}{2} \cdot \frac{2}{3} + \frac{g\ell}{3} \cdot \frac{1}{2g} \left(\frac{\sqrt{5}}{3}\right)^2 = \frac{25\ell}{27}$$

olarak bulunur.

4. Yayın doğal uzunluğu l_0 olsun. Yayıdaki gerilme kuvvetleri için;

$$F_1 = k(l_1 - l_0) = \frac{mv_1^2}{l_1}; F_2 = k(l_2 - l_0) = \frac{mv_2^2}{l_2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$l_0 = \frac{l_1^2 v_2^2 - l_2^2 v_1^2}{l_1 v_2^2 - l_2 v_1^2}$$

olarak bulunur.

5. Sistemin enerjisi için;

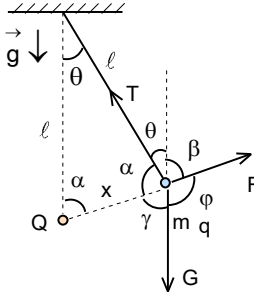
$$E = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{J_0 \omega^2}{2} + \frac{kx^2}{2}; J_0 = \frac{mr^2}{2}; \omega = \frac{v}{r}$$

yazabiliriz. Titreşimin açısal frekansı ve periyodu;

$$E = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2} \frac{mr^2}{2} \left(\frac{v}{r}\right)^2 + \frac{kx^2}{2} = \frac{3m}{2} \frac{v^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$\Omega = \sqrt{\frac{2k}{3m}}; T = \frac{2\pi}{\Omega} = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{2k}}$$

olarak bulunur.



6. Şeklin geometrisinden;

$$\alpha = 90^\circ - \frac{\theta}{2}; \beta = 90^\circ - \frac{\theta}{2}; \gamma = 90^\circ - \frac{\theta}{2}; \varphi = 90^\circ + \frac{\theta}{2}$$

olarak yazılabilir. Denge durumu için;

$$\frac{F}{\sin(\alpha + \gamma)} = \frac{G}{\sin(\beta + \theta)} = \frac{T}{\sin \varphi}; \frac{F}{\sin \theta} = \frac{mg}{\sin\left(90^\circ + \frac{\theta}{2}\right)} = \frac{T}{\sin\left(90^\circ + \frac{\theta}{2}\right)}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$F = 2mg \cdot \sin \frac{\theta}{2} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 x^2}; \sin \frac{\theta}{2} = \frac{x}{2l}; x^3 = \frac{Qq\ell}{4\pi\epsilon_0 mg}$$

aranan oran;

$$\frac{x_2}{x_1} = \sqrt[3]{8} = 2$$

olarak bulunur.

7. Çubuk ağırlık kuvvetinin eğik düzleme paralel olan bileşeni ve Amper kuvvetinin etkisinin altında hareket etmektedir.

$$ma = m \frac{dv}{dt} = mg \sin \theta - IB \cos \theta \cdot \ell$$

İndükte edilmiş e.m.k.;

$$\mathcal{E}_{in} = -\frac{d\Phi}{dt} = -B \cos \theta \cdot \frac{dS}{dt} = -B \cos \theta \cdot v \ell$$

akan akım;

$$I = \frac{dq}{dt}; q = C |\mathcal{E}_{in}|$$

olarak yazılabilir. Buradan ivme;

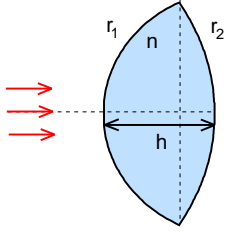
$$ma = mg \sin \theta - CB^2 \cos^2 \theta \cdot \ell^2 a$$

$$a = \frac{mg \sin \theta}{m + CB^2 \ell^2 \cos^2 \theta}$$

olarak bulunur. Hız sabit ivmeden dolayı sürekli artar ve x kadar yol alındığında;

$$v = \sqrt{2ax} = \sqrt{\frac{2mgx \sin \theta}{m + CB^2 \ell^2 \cos^2 \theta}}$$

olarak bulunur.



8. Optik sisteme paralel ışık demeti geldiğini kabul edelim. Bu demetin ilk görüntüsü sol kırılma yüzeyinden;

$$\frac{1}{a_1} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-1}{r_1} \Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-1}{r_1}; b_1 = \frac{nr_1}{n-1}$$

uzaklıktadır. Bu görüntü ikinci yüzeyden;

$$a_2 = b_1 - h$$

uzaklıktadır. İkinci görüntü sağ kırılma yüzeyinden;

$$\frac{n}{(-a_2)} + \frac{1}{b_2} = \frac{1-n}{-r_2} \Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{n}{\frac{nr_1}{n-1} - h} + \frac{n-1}{r_2}$$

uzaklıktadır. Bu ifade $b_2 = \infty$ ise;

$$h_\infty = \frac{n(r_1 + r_2)}{n-1}$$

değeri için optik sistem paralel levha gibi davranır. Optik sistemin yakınsak mercek özellikleri gösterebilmesi için bu ifade pozitif değerde olmalıdır. Merceğin kalınlığı $h < h_\infty$ ise optik sistem yakınsak mercek gibi davranır. Optik sistemin ıraksak mercek özelliği gösterebilmesi için bu ifade negatif değerde olmalıdır. $h > h_\infty$ ise optik sistem ıraksak mercek gibi davranır.