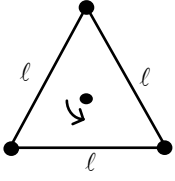
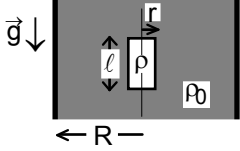


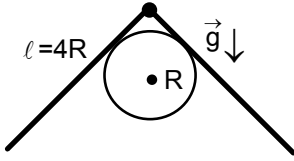
EYLÜL KAMPI SINAVI-1993



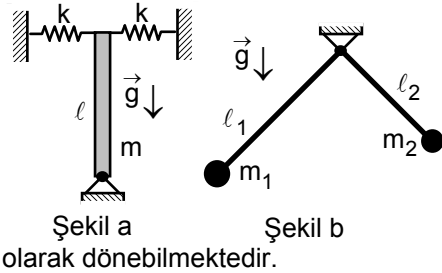
1. Eşit kütleli üç cisim kenar uzunluğu l olan eşkenar bir üçgenin köşelerine yerleştirilmiş ve birbirlerine ideal iplerle tutturulmuştur. Sistem kütle merkezinden geçen ve üçgen düzlemine dik olan eksen etrafında sabit açısal hız ile dönmektedir. Herhangi bir anda kütlelerden birinin diğer iki kütle ile bağlantısı kesiliyor. Bir periyot sonra bu kütlelerin diğer iki kütleyle birleştiğinin orta noktasına olan uzaklığını bulunuz.



2. Uzunluğu l , yarıçapı r ve özkütlesi ρ olan bir çubuk, özkütlesi $\rho_0 < \rho$ olan bir sıvı ile dolu çok uzun, yarıçapı R olan düşey bir silindirin içinde, silindirin eksenini üzerinde hareket etmektedir. Çubuğun sıvı içindeki hareket ivmesini bulunuz. Yerçekimi ivmesi g veriliyor.



3. Uzunlukları $l=4R$ olan iki özdeş levha yatay eksen etrafında dönebilmektedirler. İki levha simetrik olarak yarıçapı R olan bir küre üzerine yerleştiriliyor ve denge sağlanıyor. Bu dengeyi sağlamak için iki levha arasındaki açı ne olmalıdır?



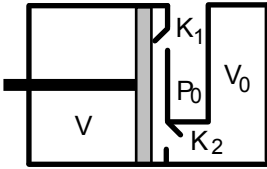
Şekil a olarak dönebilmektedir.

Şekil b

4. a) Kütleli m ve uzunluğu l olan homojen bir çubuk üst ucundan yatay durumda bulunan ve yay sabiti k olan iki yayla tutturulmuş olup, alt tarafından geçen yatay eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir.

b) Uzunlukları l_1 ve l_2 olan ağırlıksız iki çubuğun uçlarında kütleleri m_1 ve m_2 olan iki noktasal cisim bulunuyor. İki çubuk arasındaki açı 90° olup sistem yatay eksen etrafında serbest

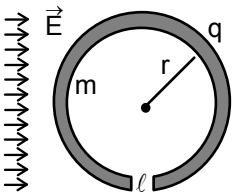
Her iki sistemin titreşim periyodunu bulunuz. Yerçekimi ivmesi g veriliyor.



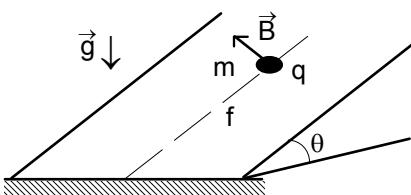
5. Hacmi V_0 olan bir kaba iç hacmi V olan bir pompa bağlanıyor. Pompa çalışmadan önce kabdaki hava basıncı P_0 olup atmosfer basıncına eşittir. Kap boşaltılırken K_1 vanası kapatılıyor ve K_2 vanası açılıyor ve piston sonuna kadar çekiliyor. Kaba hava pompalanırken K_1 vanasının açık, K_2 vanasının kapalı olduğu durumda piston sonuna kadar çekiliyor ve hava emiliyor. Pompa çalıştırılıp dört kez kabın havası boşaltılıyor ve sonra dört kez

dışarıdan hava pompalanıyor. Bu işlemler sonucu kabdaki basınç $2P_0$ olduğuna göre $\frac{V}{V_0}$ oranı nedir?

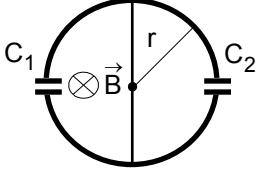
Gaz için prosesin izotermal olduğunu kabul ediniz.



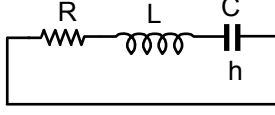
6. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütleli m ve yarıçapı r olan dielektrik maddeden yapılan bir halka bulunmaktadır. Halka homojen ve yatay E elektrik alanında bulunuyor. Halka homojen bir şekilde q yükü ile yüklenmiş iken halkadan $l \ll 2\pi r$ bir parça kesiliyor ve halka serbest bırakılıyor. Halkanın ulaşacağı maksimum açısal hızı bulunuz.



7. Kütleli m ve yükü q olan bir küçük cisim, sürtünme katsayısı f ve eğim açısı θ olan bir eğik düzlem üzerinde, eğik düzleme dik yönde uygulanmış sabit ve homojen B manyetik alanında sabit hız ile hareket etmektedir. Cismin hareket ettiği bu sabit hızı bulunuz. Yerçekimi ivmesi g veriliyor.

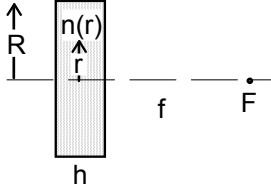


8. r yarıçaplı iletken telden yapılan ve düşey düzlemde bulunan bir çemberin düşey çapı üzerine aynı iletken telden yerleştiriliyor. Bu çapa dik bir doğrultu üzerinde sığaları C_1 ve C_2 olan iki kondansatör yerleştirilmiştir. Çember yatay ve homojen, zamana göre $B = \frac{B_0 t}{T}$ şeklinde değişen manyetik alan içinde bulunuyor. Burada B_0 ve T sabitlerdir. Herhangi bir anda düşey tel çıkarılıyor ve aynı anda manyetik alan sıfırlanıyor. Kondansatörlerin üzerindeki son yükleri bulunuz.



9. Seri bağlanmış R-L-C devresinde R direncinden ötürü titreşimler sönümlüdür. Sönümsüz titreşimler elde etmek için bir periyot içinde sıra ile iki işlem uygulanmaktadır. Kondansatör üzerindeki yük maksimum olduğu anda, düzlemsel kondansatörün iki levhası Δh kadar birbirinden uzaklaştırılıyor. (h iki plaka arasındaki uzaklıktır). Kondansatör üzerinde yükün sıfır olduğu anda levhalar aynı Δh kadar birbirine yaklaştırılıyor. Sönümsüz titreşimler elde etmek için $\frac{\Delta h}{h}$ oranı ne olmalıdır?

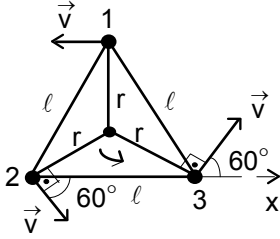
Not: $\frac{R}{L} \ll 1$ olarak veriliyor.



10. Mikrodalga anteni disk şeklinde bir sentetik dielektrikten yapılmıştır. Diskin yarıçapı R , kalınlığı h ve odak uzaklığı f olarak veriliyor. Diskin mercek rolünü üstlenmesi için kırıcılık indisinin optik ekseninden olan r uzaklığına bağlı olarak değişmesi gerekir. Bu bağıntıyı bulunuz. Merkezdeki kırıcılık indisi n_0 veriliyor. r uzaklıktaki kırıcılık indisi nedir?

Not: Paraksiyel optik yaklaşımını kullanabilirsiniz.

EYLÜL KAMPI SINAVI-1993 SORULARIN ÇÖZÜMLERİ



1. Kenar uzunluğu l olan eşkenar bir üçgendeki yükseklik

$$h = l \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}l}{2}$$

kütle merkezinden cisimlere kadar olan uzaklık

$$r = \frac{2h}{3} = \frac{\sqrt{3}l}{3}$$

cisimlerin kütle merkezine göre hızları

$$v = \omega r = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi\sqrt{3}l}{3T}$$

olarak yazılabilir. İplerin kopmasından sonra 1. cisim

$$v_{1x} = v = \frac{2\pi\sqrt{3}l}{3T}$$

2. ve 3. cisimler ise

$$v_{2x} = v_{3x} = v \cos 60^\circ = \frac{\pi\sqrt{3}l}{3T}$$

ile hareket eder. Cisimler arasındaki bağıl hız

$$v_b = v_{1x} + v_{2x} = \frac{\pi\sqrt{3}l}{T}$$

bir periyot sonra x yönündeki uzaklık

$$x = v_b T = \sqrt{3} \pi l$$

bir periyot sonra cisimler arasındaki uzaklık

$$z = \sqrt{x^2 + h^2} = \frac{\sqrt{3}l\sqrt{1 + 4\pi^2}}{2}$$

olarak bulunur.

2. Çubuğunun hareketi esnasında çubuk ile çubuk tarafından itilen su kinetik enerji kazanmaktadır. Çubuğa etki eden kuvvetler ağırlık G ve kaldırma F_A kuvvetleridir. Çubuk h kadar yol aldığı anda enerji korunumu yasası

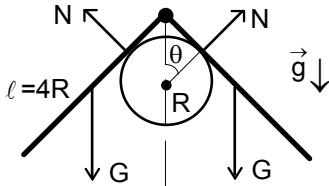
$$(G - F_A)h = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$$m_1 = \rho \pi r^2 l, \quad m_2 = \rho_0 \pi (R^2 - r^2) l$$

olarak yazılabilir. Çubuğun su içerisinde hareket ettiği süre içinde taradığı hacim, itilen suyun hacmine eşittir. Buradan

$$\pi r^2 v_1 \Delta t = \pi (R^2 - r^2) v_2 \Delta t; \quad v_2 = \frac{r^2 v_1}{R^2 - r^2}; \quad a = \frac{v_1^2}{2h} = \frac{\left(\frac{\rho}{\rho_0} - 1\right) g}{\frac{\rho}{\rho_0} + \frac{r^2}{R^2 - r^2}}$$

olarak bulunur.



3. Levhaların denge durumunda

$$mg - N \cos \theta = 0$$

$$N \cdot R \tan \theta = mg \frac{l \cos \theta}{2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\tan^3 \theta + \tan \theta - 2 = 0$$

denklemini elde edilir. Bu denklemin çözümü

$$\tan \theta = 1, \quad \theta = 45^\circ$$

olarak bulunur.

4. a) Çubuk denge durumundan saparsa çubuğun hareket denklemi

$$J\alpha = -2kx\ell + mg\sin\theta \frac{\ell}{2}; J = \frac{m\ell^2}{3}$$

olarak yazılabilir. Burada yaylardaki sıkışma veya uzama miktarı

$$x = \ell\theta$$

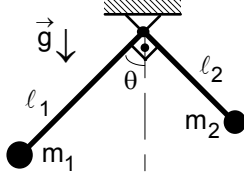
olur. Buradan

$$\ddot{\theta} + \frac{3(4k\ell - mg)\theta}{2m\ell} = 0$$

olarak yazılabilir. Sistemin açısal titreşim frekansı ve sistemin titreşim periyodu

$$\omega^2 = \frac{3(4k\ell - mg)}{2m\ell}; T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{2m\ell}{3(4k\ell - mg)}}$$

olarak bulunur.



b) Çubukların uçlarında bulunan cisimlerin eylemsizlik momentleri için

$$J_1 = m_1 l_1^2; J_2 = m_2 l_2^2$$

yazabiliriz. Kütle merkezi korunumu yasasından

$$m_1 g l_1 \sin\theta_1 = m_2 g l_2 \sin\theta_2; \theta_1 = 90^\circ - \theta_2 = \theta; \tan\theta = \frac{m_2 l_2}{m_1 l_1}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\sin\theta = \frac{\tan\theta}{\sqrt{1 + \tan^2\theta}} = \frac{m_2 l_2}{\sqrt{m_1^2 l_1^2 + m_2^2 l_2^2}}; \cos\theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2\theta}} = \frac{m_1 l_1}{\sqrt{m_1^2 l_1^2 + m_2^2 l_2^2}}$$

olarak bulunur. Dönme eksenine ile sistemin kütle merkezi arasındaki uzaklık

$$h = \frac{m_1 l_1 \cos\theta + m_2 l_2 \sin\theta}{m_1 + m_2}; m = m_1 + m_2$$

olur. Sistemin titreşim periyodu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgh}} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 l_1^2 + m_2 l_2^2}{g \sqrt{m_1^2 l_1^2 + m_2^2 l_2^2}}}$$

olarak bulunur.

5. Gaz için proses izotermal olduğundan ilk pompa ile birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü hamlesi için

$$P_0 V_0 = P_1 (V_0 + V); P_1 = \frac{P_0 V_0}{V_0 + V}$$

$$P_1 V_0 = P_2 (V_0 + V); P_2 = \frac{P_1 V_0}{V_0 + V} = \frac{P_0 V_0^2}{(V_0 + V)^2}$$

$$P_2 V_0 = P_3 (V_0 + V); P_3 = \frac{P_2 V_0}{V_0 + V} = \frac{P_0 V_0^3}{(V_0 + V)^3}$$

$$P_3 V_0 = P_4 (V_0 + V); P_4 = \frac{P_3 V_0}{V_0 + V} = \frac{P_0 V_0^4}{(V_0 + V)^4}$$

yazabiliriz. Sonra dört tane hava pompalama hamlesi yapılmaktadır. Her hamlede aynı miktarda hava kabın içine verilmektedir. İlave basınç

$$P' = \frac{4P_0 V}{V_0}$$

olur. Bu işlemler sonucunda toplam basınç

$$2P_0 = P' + P_4 = \frac{4P_0 V}{V_0} + \frac{P_0 V_0^4}{(V_0 + V)^4} = 4P_0 x + \frac{P_0}{(1+x)^4}$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$2 - 4x = \frac{1}{(1+x)^4}; x = 0,44$$

olarak bulunur.

6. Eksik olan halkaya aynı miktar pozitif ve negatif

$$\Delta q = \frac{q\ell}{2\pi r}$$

yük vererek halkayı tamamlamış oluyoruz. Bu durumda halkaya bir moment etki etmektedir. Noktasal yüke etki eden kuvvet

$$F = \Delta q E$$

etki eden moment

$$M = Fr \cos \theta$$

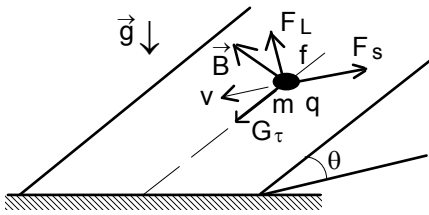
bu momentin sayesinde kazanılan kinetik enerji, enerji korunumu yasasından

$$K = \int_0^{\frac{\pi}{2}} M d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} Fr \cos \theta d\theta = Fr \sin \theta \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = Fr = \frac{J\omega^2}{2} = \frac{mr^2\omega^2}{2}; J = mr^2$$

olarak bulunur. Buradan açısal hız

$$\omega = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{q\ell E}{m\pi}}$$

olarak bulunur.



7. Cisim eğik düzlem üzerinde ağırlık kuvvetinin eğik düzleme paralel olan

$$G_{\tau} = mg \sin \theta$$

bileşeni, Lorentz

$$F_L = qvB$$

ve sürtünme

$$F_s = fN = fmg \cos \theta$$

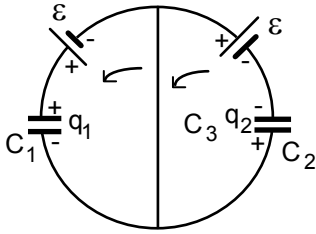
Kuvvetlerin etkisi ile hareket etmektedir. Bu durumda

$$G_{\tau}^2 = F_L^2 + F_s^2$$

yazabiliriz. Buradan cismin hareket hızı

$$v = \frac{mg}{qB} \sqrt{\sin^2 \theta - f^2 \cos^2 \theta}$$

olarak bulunur.



8. Her yarım dairede indükte edilmiş e.m.k.

$$\mathcal{E}_{in} = -\frac{d\Phi}{dt} = -S \frac{dB}{dt} = -\frac{\pi r^2 B_0}{2T}$$

olarak bulunur. Her kondansatör üzerindeki yük

$$q_1 = C_1 \mathcal{E}_{in}$$

$$q_2 = C_2 \mathcal{E}_{in}$$

olur. Telin ortadan kaldırılması ve manyetik alanın sıfıra indirilmesi ile iki kondansatör birbiriyle paralel bağlıdır. Yük korunumu yasasından

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2', \quad \frac{q_1'}{C_1} = \frac{q_2'}{C_2}; \quad q_1' = \frac{(C_1 - C_2)C_1}{C_1 + C_2} \frac{\pi r^2 B_0}{2T}; \quad q_2' = \frac{(C_1 - C_2)C_2}{C_1 + C_2} \frac{\pi r^2 B_0}{2T}$$

olarak bulunur.

9. Bir periyot içinde iki kere işlem yapılmaktadır. Bir işlemde açığa çıkan ısı

$$Q = I_e^2 R t = \frac{I_m^2 R}{2} \frac{T}{2} = \frac{\omega^2 q_m^2 R}{2} \frac{\pi}{\omega}; \quad \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

olarak yazılabilir. Bir işlem sırasında kondansatör üzerindeki potansiyel enerjinin değişimi

$$\Delta \Pi = \frac{q_m^2}{2C_1} - \frac{q_m^2}{2C_2} = \frac{q_m^2}{2} \frac{1}{\epsilon_0 S} - \frac{q_m^2}{2} \frac{1}{\epsilon_0 S} = \frac{q_m^2}{2} \frac{\Delta h}{\epsilon_0 S h} = \frac{q_m^2}{2C} \frac{\Delta h}{h}$$

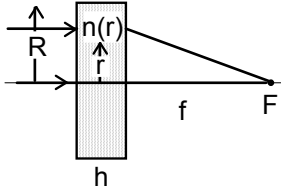
olarak yazılabilir. Bu işlem bir periyot içinde iki kere yapılmaktadır. Sönümsüz titreşimler elde etmek için

$$2\Delta \Pi \geq Q$$

olmalıdır. Buradan

$$\frac{\Delta h}{h} \geq \pi \omega RC = 2\pi R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

olarak bulunur.



10. Fermat prensibinden

$$n(r).h + \sqrt{r^2 + f^2} = n_0 h + f$$

yazabiliriz. Paraksiyel optik yaklaşımında $f \gg r$ olarak kabul edilebilir.

$$\sqrt{r^2 + f^2} = f \sqrt{1 + \frac{r^2}{f^2}} \approx f + \frac{r^2}{2f}$$

Buradan

$$n(r) = n_0 - \frac{r^2}{2fh}$$

olarak bulunur.