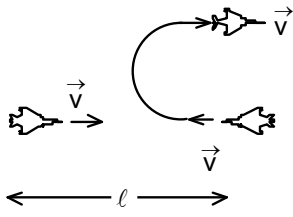
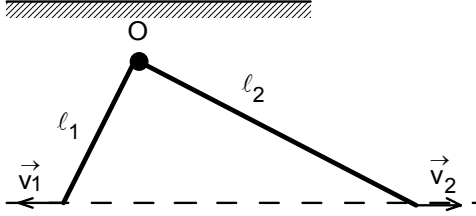


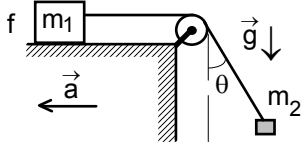
EYLÜL KAMPI SINAVI-2003



1. a) İki uçak birbirilerine doğru v hızıyla yaklaşmaktadırlar. Aralarındaki uzaklık l iken birebirlerini görebilmektedirler. Tam o anda uçaklardan birisi v hızı ile bir yarım çember çizdikten sonra ilk hareket yönüne zıt yönde uçmaya devam ediyor. Tam yarı çemberi tamamladığı anda iki uçak yine birbirlerini görmektedirler. Bu hareketi sağlayabilecek merkez-cil ivme nedir?



b) l_1 ve l_2 uzunluktaki çubuklar ortak noktalarının etrafında serbest dönebiliyorlar. Diğer uçlardan iki çubuk bir doğru boyunca zıt yönde sabit v_1 ve v_2 hızı ile çekiliyorlar. İki çubuk arasındaki açı 90° olduğunda ortak O noktanın ivmesi nedir?

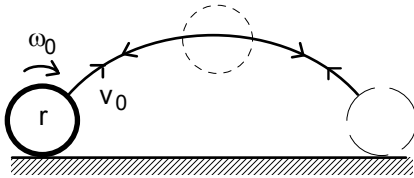


2. m_1 kütlelerinin üzerinde durduğu yatay masa a ivmesi ile sola doğru giderken m_2 düşeyle θ açısı yapmaktadır. m_1 ile yüzey arasındaki sürtünme katsayısı f ise ipteki gerilme kuvveti nedir?

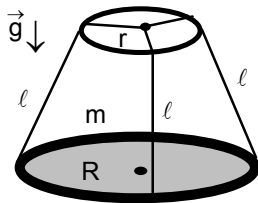
3. Bir kamyonun içinde kütle $m_1=100$ kg olan bir konteynır kamyonun ön tarafında bulunuyor. Konteynır ile kamyonun zemini arasındaki sürtünme ihmal edilebilir. Kamyon $a=2$ m/s² ivmesi ile harekete geçince konteynır geri kaymaya başlıyor. Bunu fark eden $m_2=50$ kg kütleli bir insan konteynıra dayanıyor. İnsanın ayakkabıları ile kamyonun zemini arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,5$, insan ile kamyonun arkası arasındaki uzaklık $l=6$ m olarak veriliyor.

- a) Kamyon kaç metre yol alınca insan kamyonun düşer?
- b) Bu süre içinde sürtünme kuvveti insan üzerinde ne kadar iş yapar?

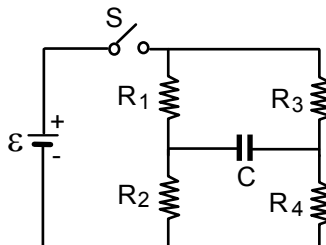
4. Toplam kütle (yakıt+roket) m_0 olan bir roket yeryüzünden dikine ateşleniyor. Yakıt gazları roketi u hızı ile çıkarmakta ve yakıt sarfından ötürü toplam yakıt kütle $m(t)=m_0-\alpha t$ bağıntısına göre azalmaktadır. Burada α sabit bir yanma hızıdır. Yerçekimi kuvvetinin yaklaşık mg olduğu alçak bölgelerde roketin hızını zamana bağlı olarak bulunuz.



5. Kütle m ve yarıçapı r olan süper bir top yatay ve sürtülmeli düzlem üzerinde hareket etmektedir. Topa belirli v_0 verilmektedir. Aynı zamanda top kütle merkezinin etrafında belirli ω_0 açısal hızı ile dönmektedir. Süper topun yatay düzlem üzerinde ileri geri gitmesi için v_0 ve ω_0 arasındaki ilişki ne olmalıdır?

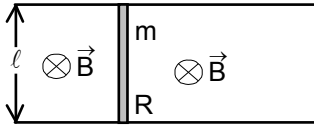


6. Kütle m , eylemsizlik momenti J , yarıçapı R olan bir disk, kütle ihmal edilebilen l uzunluktaki üç ipe simetrik olarak r yarıçaplı sabit tutturulmuş olan bir diske şekildeki gibi bağlıdır. Altındaki diskin titreşim periyodu nedir?



7. E.m.k. sı $\epsilon =12$ V ve iç direnci önemsiz olan bir sabit elektrik akımlı üretece dirençleri $R_1=1$ Ω , $R_2=9$ Ω , $R_3=10$ Ω ve $R_4=5$ Ω olan dört rezistans ile sığası $C=1,5$ μ F olan kondansatör şekildeki gibi bağlıdır. Bu RC doğru akım devresinde S anahtarı $t=0$ 'da kapatılmaktadır.

- a) Anahtar çok uzun bir süre kapalı tutulduğunda kondansatörde toplanan yük miktarı nedir?
- b) S anahtarı açıldığında kondansatördeki yük miktarının ilk değerinin yüzde beşine düşmesi için ne kadar süre geçmesi gerekir?



8. İletken bir çubuk aralarındaki mesafe l olan iletken raylar üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Sistem düzgün bir B alanı içine konulmuştur. Çubuğun kütlesi m ve direnci R dir.

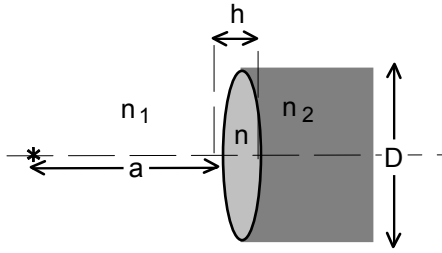
a) Raylar arasında sabit bir I akım kaynağı

b) Raylar arasında sabit emk \mathcal{E} veren bir pil

bağlanırsa her iki durum için ayrı ayrı çubuğun hızını ve içinde oluşan elektrik alanını zamanın fonksiyonu olarak bulunuz.

c) Yukarıdaki durumların hangisinde çubuk sabit bir hıza ulaşabilir ve değeri nedir?

9. Bir kaptaki T sıcaklığında molekül kütlesi m olan ideal gaz bulunmaktadır. Hızları $v \rightarrow v+dv$ aralığında bulunan moleküllerin kabın duvarına çarpmaları sonucunda oluşan dP basıncını hesaplayınız. Kaptaki gazın birim hacimdeki molekül sayısı n_0 olarak veriliyor. Verilmiş bir Δv hız aralığı değeri için v_0 ne olmalıdır ki $v_0 \rightarrow v_0+dv$ aralığında bulunan moleküllerin oluşturduğu dP basıncı maksimum olur?



10. Çapı $D=4$ cm, kırıcılık indisi n olan bir ince merceğin kalınlığı $h=1$ cm'dir. Mercek sol tarafı kırıcılık indisi n_1 =hava, sağ tarafı kırıcılık indisi $n_2=2$ olan bir ortamda bulunmaktadır. Sol tarafa mercekten a uzakta konulan bir cismin ideal görüntüsünün $n_2=2$ olan ortamda mercekten a uzakta oluşması için merceğin kırıcılık indisi n ne kadar olmalıdır?

EYLÜL KAMPI SINAVI-2003 SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1. a) Yarım daire çizmek için gerekli olan süre

$$t = \frac{\pi r}{v}$$

iki uçak arasındaki yatay uzaklık

$$x = \ell - vt = \ell - \pi r$$

iki uçak arasındaki dikey uzaklık

$$y = 2r$$

iki uçak arasındaki uzaklık

$$L = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(\ell - \pi r)^2 + 4r^2}$$

olur. Uçağın merkezci ivmesi

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{(4 + \pi^2)v^2}{2\pi\ell}$$

olarak bulunur.

b) Uç noktalarının bağıl hızı

$$v = v_1 + v_2$$

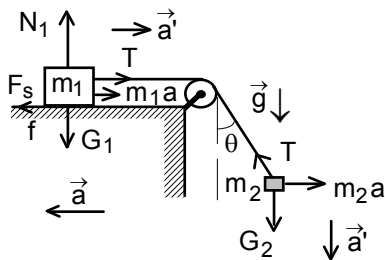
olur. İki çubuk arasındaki açı 90° olduğunda uç noktadan bakılırsa orta nokta dairesel hareket yapmaktadır. Orta noktanın merkezci ivmesi

$$a_{n1} = \frac{(v \cos \theta_2)^2}{l_1}; \cos \theta_2 = \frac{l_2}{\sqrt{l_1^2 + l_2^2}}; a_{n2} = \frac{(v \cos \theta_1)^2}{l_2}; \cos \theta_1 = \frac{l_1}{\sqrt{l_1^2 + l_2^2}}$$

orta noktanın toplam ivmesi

$$a_n = \sqrt{a_{n1}^2 + a_{n2}^2} = \frac{(v_1 + v_2)^2 \sqrt{l_1^6 + l_2^6}}{l_1 l_2 (l_1^2 + l_2^2)}$$

olarak bulunur.



2. a ivmesi ile hareket eden koordinat sisteminde her cisme eylemsizlik kuvveti etki etmektedir. a' masaya göre cisimlerin ivmeleri ise her cisim için

$$m_1 a + T - f - m_1 g = m_1 a'$$

$$m_2 g - T \cos \theta = m_2 a' \cos \theta$$

$$m_2 a - T \sin \theta = m_2 a' \sin \theta$$

yazabiliriz. Buradan ipteki gerilme kuvveti

$$(m_2 a')^2 = (m_2 g - T \cos \theta)^2 + (m_2 a - T \sin \theta)^2 = (m_1 a + T - f - m_1 g)^2$$

$$T = \frac{m_1 m_2 (\sqrt{g^2 + a^2} + fg - a)}{m_1 + m_2}$$

olarak bulunur.

3. a ivmesi ile hareket eden koordinat sisteminde toplam kütle

$$(m_1 + m_2)a$$

eylemsizlik kuvveti etki eder. Sistemin hareket denkleminde sistemin kamyona göre ivmesi

$$(m_1 + m_2)a - f m_2 g = (m_1 + m_2)a'$$

$$a' = a - \frac{f m_2 g}{m_1 + m_2} = 2 - \frac{0,5 \cdot 50 \cdot 10}{100 + 50} = \frac{1}{3} \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur. Alınan yol ifadesinden kamyondan düşme süresi

$$\ell = \frac{a' t^2}{2}; 36 = t^2; t = 6 \text{ s}$$

olarak bulunur. İnsanın dış gözlemciye göre aldığı yol

$$x - \ell = \frac{a t^2}{2} - \ell = \frac{2 \cdot 6^2}{2} - 6 = 30 \text{ m}$$

bu yolda sürtünme kuvvetinin yaptığı iş

$$A = f m_2 g x = 0,5 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 30 = 7500 \text{ J}$$

olarak bulunur.

4. Roketin hareket denkleminde aranan hız

$$\left(-\frac{dm}{dt}\right)u - mg = ma; -\frac{dm}{dt}u - mg = m\frac{dv}{dt}; dv = -\frac{dm}{m}u - gdt; v = -u \ln \frac{m}{m_0} - gt = u \ln \frac{m_0}{m_0 - \alpha t} - gt$$

olarak bulunur. Roketin harekete geçebilmesi için

$$a > 0; \frac{u\alpha}{m_0 - \alpha t} > g$$

olmalıdır.

5. Top ile yatay düzlem arasında çarpışma sonucu meydana gelen tepki kuvveti N, sürtünme kuvveti ise F_s olsun. Bu durumda süper topun yatay yöndeki momentum değişimi

$$\Delta p_x = mv_{0x} - mu_{0x} = F_s dt$$

sürtünme kuvvetinin etkisi ile topun açısal momentumu değişimi ifadesinden

$$\Delta L = -J(\omega - \omega_0) = F_s \cdot r; v_{0x} - u_{0x} = \frac{2r(\omega - \omega_0)}{5}$$

olarak yazılabilir. Süper topun ileri geri gitmesi için

$$v_{0x} = -u_{0x}; \omega = -\omega_0$$

olmalıdır. Buradan $v_0 = \frac{2\omega_0 r}{5}$ olarak bulunur.

6. Asma noktasından alt diske kadar olan dikey uzaklık

$$h_1 = \sqrt{\ell^2 - (R - r)^2}$$

olarak verilir. Alt disk küçük θ açısına döndürülürse asma noktasından alt diske kadar olan dikey uzaklık

$$h_2 = \sqrt{\ell^2 - [(R \cos \theta - r)^2 + (R \sin \theta)^2]} \approx \sqrt{\ell^2 - (R - r)^2} \sqrt{1 - \frac{Rr\theta^2}{\ell^2 - (R - r)^2}} \approx \sqrt{\ell^2 - (R - r)^2} \left(1 - \frac{Rr\theta^2}{2[\ell^2 - (R - r)^2]}\right) = \sqrt{\ell^2 - (R - r)^2} - \frac{Rr\theta^2}{2\sqrt{\ell^2 - (R - r)^2}}$$

olarak bulunur. Enerji korunumu yasasından titreşimin açısal frekansı ve titreşim periyodu

$$W = K + \Pi = \frac{J\omega^2}{2} + mg\Delta h = \frac{J\omega^2}{2} + \frac{mgRr\theta^2}{2\sqrt{\ell^2 - (R - r)^2}}$$

$$\Omega = \sqrt{\frac{mgRr}{J\sqrt{\ell^2 - (R - r)^2}}}; T = \frac{2\pi}{\Omega} = 2\pi \sqrt{\frac{J\sqrt{\ell^2 - (R - r)^2}}{mgRr}}$$

olarak bulunur.

7. a) Anahtar çok uzun bir süre kapalı tutulduğunda kondansatörden akım geçmez. Her iki kolda akan akımlar

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = \frac{12}{1 + 9} = 1,2 \text{ A}; I_3 = \frac{\varepsilon}{R_3 + R_4} = \frac{12}{10 + 5} = 0,8 \text{ A}$$

olur. Kondansatör üzerindeki potansiyel fark

$$U = I_3 R_3 - I_1 R_1 = 0,8 \cdot 10 - 1,2 \cdot 1 = 6,8 \text{ V}$$

olur. Kondansatör üzerinde depolanan yük

$$q = CU = 1,5 \cdot 6,8 = 10,2 \mu\text{C}$$

olarak bulunur.

b) S anahtarı açıldığında kondansatöre bağlı olan eşdeğer direnç

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1 + R_3} + \frac{1}{R_2 + R_4} = \frac{1}{1 + 10} + \frac{1}{9 + 5}; R = 6,16 \Omega$$

devrenin zaman sabiti

$$\tau = RC = 6,16 \cdot 1,5 = 9,24 \mu\text{s}$$

olur. Kondansatörün üzerindeki yükün zamana göre değişimi

$$q = q_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

ile verilir. Buradan

$$0,05q_0 = q_0 e^{-\frac{t}{9,24}}; t = 9,24 \ln 20 = 28 \mu\text{s}$$

olarak bulunur.

8. a) ℓ uzunluktaki çubuğa etki eden kuvvet $F=IB\ell=ma$ çubuğun kazandığı hız

$$v=at=\frac{IB\ell t}{m}$$

olarak bulunur. İki ray arasında oluşan potansiyel fark

$$U=IR$$

çubuk içinde oluşan elektrik alan

$$E=\frac{U}{\ell}=\frac{IR}{\ell}$$

olarak bulunur.

b) Akan akım ve etki eden kuvvet için

$$I=\frac{\varepsilon - B\ell v}{R}; F=\frac{(\varepsilon - B\ell v)B\ell}{R}=m\frac{dv}{dt}$$

yazabiliriz. Buradan hız

$$\int_0^v \frac{dv}{\varepsilon - B\ell v} = \int_0^t \frac{B\ell dt}{mR}; \ln \frac{\varepsilon - B\ell v}{\varepsilon} = -\frac{B^2\ell^2 t}{mR}; v = \frac{\varepsilon}{B\ell} \left(1 - e^{-\frac{B^2\ell^2 t}{mR}} \right)$$

olarak bulunur. İki ray arasında oluşan potansiyel fark

$$U = \varepsilon - B\ell v = \varepsilon e^{-\frac{B^2\ell^2 t}{mR}}$$

çubuk içinde oluşan elektrik alan

$$E = \frac{U}{\ell} = \frac{\varepsilon e^{-\frac{B^2\ell^2 t}{mR}}}{\ell}$$

olarak bulunur.

c) Akım sabit ise v sürekli artar. ε sabit ise $t \rightarrow \infty$ limit durumunda çubuğun hızı sabit

$$v = \frac{\varepsilon}{B\ell}$$

değere ulaşır.

9. T sıcaklığında bulunan bir gazdaki moleküllerin hızlarının dağılımı Maxwell formülü

$$f(v) = 4\pi \sqrt{\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^3} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$$

ile verilmektedir. $v, v+dv$ hız aralığında bulunan molekül sayısı

$$dn(v) = n_0 f(v) dv = 4\pi n_0 \sqrt{\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^3} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv$$

olur. Belirli $d\Omega$ katı açısında

$$dn_{\Omega}(v) = \frac{dn(v)d\Omega}{4\pi}; d\Omega = \sin\theta d\theta d\varphi$$

kadar molekül hareket etmektedir. dS yüzeyine çarpan molekül sayısı

$$dn_{\Omega dS}(v) = dn_{\Omega}(v) dS v \cos\theta dt$$

her molekülün momentum değişimi

$$\Delta p_1 = 2mv \cos\theta$$

tüm moleküllerin momentum değişimi

$$\Delta p = dn_{\Omega dS}(v) \Delta p_1 = 2mn_0 \sqrt{\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^3} v^4 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} \cos^2\theta \sin\theta d\theta d\varphi dv dt$$

olarak bulunur. Buradan basınç

$$dP = 2mn_0 \sqrt{\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^3} v^4 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2\theta \sin\theta d\theta \int_0^{2\pi} d\varphi = \frac{4\pi mn_0}{3} \sqrt{\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^3} v^4 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv$$

olarak bulunur. Bu ifadenin maksimum olması şartından aranan hız değeri

$$\frac{d}{dv} \left(v^4 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} \right) = 0; v_0 = 2 \sqrt{\frac{kT}{m}}$$

olarak bulunur.

10. Fermat prensibine göre aynı ışık kaynağından çıkan iki farklı ışının optik yolları eşittir. Fermat prensibini kullanarak

$$n_1 a + n_2 h + n_2 a = n_1 \sqrt{a^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2} + n_2 \sqrt{a^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

$$a + n_1 + 2a = 1 \cdot \sqrt{a^2 + 2^2} + 2 \cdot \sqrt{a^2 + 2^2}$$

$$3a + n = 3 \sqrt{a^2 + 2^2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$n^2 + 6an - 12 = 0; a = \frac{12 - n^2}{6n}$$

$$a > 0; n^2 < 12; n < 3,46$$

olarak bulunur.