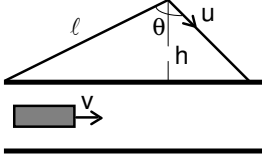
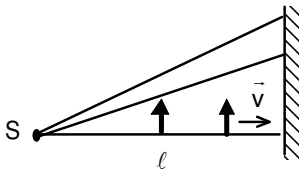


1. Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde kütlesi  $m_1$  ve yarıçapı  $r$  olan bir halka bulunmaktadır. Halkanın çapı üzerinde  $v_0$  hızı ile kütlesi  $m_2$  olan noktasal bir cisim halkanın geometrik merkezinden  $\frac{r}{2}$  uzaklıkta hareket etmektedir. Halka ile cisim arasında esnek çarpışma gerçekleşiyor. Çarpışmadan önce cisim halkanın merkezinin en yakın durumda geçerken ile çarpışmadan sonra halkanın merkezinin en yakın durumda geçerken arasında geçen süre nedir?



2. Bir otobüs düz bir yolda sabit  $v=15$  m/s hızı ile hareket etmektedir. Bir çocuk yoldan  $h=20$  m kadar uzaktadır. Otobüs çocuğa  $l=60$  m kadar uzakken çocuk koşmaya başlıyor. Otobüse ulaşması için çocuğun hızı en az kaç m/s olmalıdır?

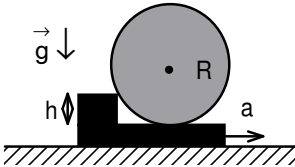


3. İlk anda bir cisim ile bir noktasal ışık kaynağı aynı nokta üzerinde bulunuyorlar. Cisim sabit  $v$  hızı ile  $l$  uzaklıktaki ekrana doğru harekete başlıyor. Cisim ekrana olan ilk uzaklığın yarısına geldiğinde ekran üzerindeki gölgenin hızı  $u_1$ , cisim ekrana olan ilk uzaklığın dörtte birisine geldiğinde ekran üzerindeki gölgenin hızı  $u_2$  ise  $\frac{u_1}{u_2}$  oranı nedir?

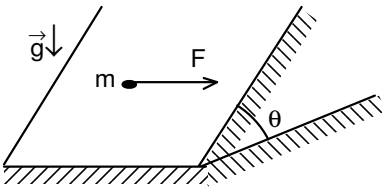
4. Yeryüzünden  $v_0$  ilk hızı ile fırlatılan bir mermi toptan  $l$  uzaklıkta bulunan hedefi vurduğuna göre merminin hareket süresi nedir?

5. Bir top 30 m uzaklıkta ve 16 m yüksekliğindeki kuleye isabet etmek şartı ile kaç m/s maksimum hızı ile yerden atılabilir?

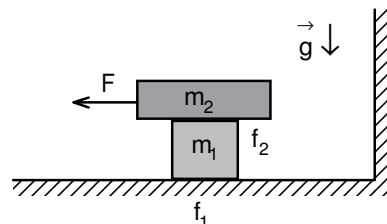
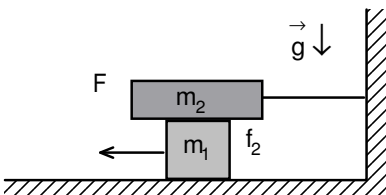
6. Dönen disk üzerinde bulunan bir insan sabit hızı ile diskin üzerinde yarıçapı sabit bir yörünge üzerinde hareket etmektedir. Bu insan aynı zamanda iki harekette bulunuyor-birisi kendi hareketi, diğeri diskin hareketi. Birinci hareketinde ivmesi  $a_1=0,5$  m/s<sup>2</sup>, ikincisinde ivmesi  $a_2=2$  m/s<sup>2</sup> olarak veriliyor. Bu insanın yere göre ivmesi nedir?



7. Yatay konumdaki bir takozun  $h$  yüksekliğindeki basamağa yarıçapı  $R$  ( $R>h$ ) olan homojen ve sürtünmesiz bir silindir dayanmaktadır. Silindirin devrilmemesi için takoz maksimum ne kadar ivme ile yatay yönde hareket etmelidir?

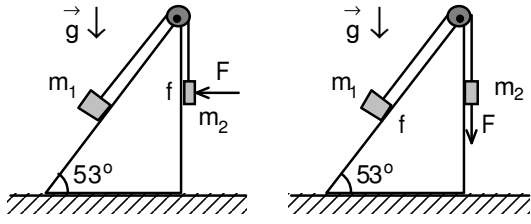


8. Eğim açısı  $\theta$  olan eğik düzlem üzerinde bulunan bir cisim ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı  $f=3\tan\theta$  olarak veriliyor. Bu cisimi hareket ettirmek için eğik düzleminin tabanına paralel ve eğik düzlem boyunca olarak uygulanması gereken minimum kuvvet nedir? Cismin hareket hızının eğik düzlemin tabanı ile yaptığı açı nedir?



9. Yatay düzlem üzerinde kütlesi  $m_1=10$  kg olan bir cisim ve bu cisminin üzerinde kütlesi  $m_2=5$  kg olan bir cisim bulunmaktadır. Üste bulunan cismi dikey duvara bir ip ile bağlıdır. Birinci cisim ile yatay düzlem arasındaki sürtün-

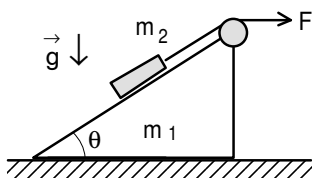
me katsayısı  $f_1=0,3$ , iki cisim arasındaki sürtünme katsayısı  $f_2=0,2$  olarak veriliyor. Alt cismi çekebilmek için minimum yatay  $F$  kuvveti uygulanıyor. Bundan sonra ip alınıp  $F$  yatay kuvveti üst cisme uygulanıyor. Üst cismin ivmesi nedir?



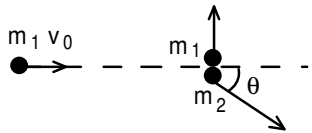
10. Yatay düzlem üzerinde bulunan sabitlenmiş ve eğim açısı  $53^\circ$  olan iki takoz üzerinde kütlesi  $m_1=5$  kg olan bir cisim bulunuyor. Bu cisim makaradan geçen ip sayesinde kütlesi  $m_2=1$  kg olan cisme bağlıdır. Birinci takoz ile  $m_1$  kütleli cisim arasındaki sürtünme ihmal edilecek kadar küçük,  $m_2$  kütleli cisim ile takoz arasındaki sürtünme katsayısı  $f=0,5$  kadardır. İkinci takozda ise tam tersine,  $m_1$  kütleli cisim arasındaki sürtünme katsayısı  $f=0,5$ ,  $m_2$  kütleli cisim ile takoz arasındaki sürtünme katsayısı ihmal edilecek kadar küçüktür.

11. Küresel dolu tanesi havada  $v$  hızla düşerken 27 eşit parçaya ayrılıyor. Oluşan yeni küresel parçaların limit hızı kaç  $v$  dir? Dolu tanelerine etki eden direniş kuvveti hızın karesi ile orantılıdır.

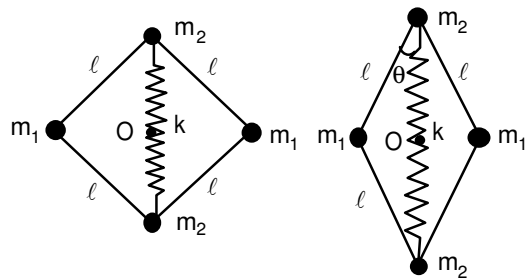
12. Yarıçapı  $R$  ve adımı  $h$  olan düşey bir spiral üzerinde sürtünmesiz olarak bir cisim hareket edebilmektedir. Cisim  $N$  adım düşey yönde yol aldıktan sonra tam ivmesi nedir?



13. Eğim açısı  $\theta$  ve kütlesi  $m_1$  olan sürtünmesiz bir takozun üzerinde kütlesi  $m_2$  olan bir cisim bulunmaktadır. Bu cisme tutturulan ip sayesinde sistem şekilindeki gibi uygulanan yatay  $F$  kuvveti sayesinde bir bütün gibi hareket etmektedir. Uygulanan  $F$  kuvveti nedir?

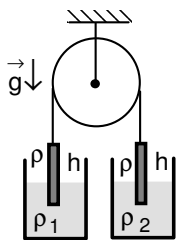


14. Kütlesi  $m_1$  olan bir cisim yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde  $v_0$  hızı ile hareket etmektedir. Cisim kütlesi  $m_2$  olan bir cisim ile esnek çarpışıyor. Çarpışmadan sonra birinci cisim ilk hızı göre dik yönde  $v_1$  hızı ile hareket etmektedir. Bu cisimlerin kütleleri oranını, ikinci cismin hızı ve ikinci cismin saçılma açısı hızlar cinsinden nedir?

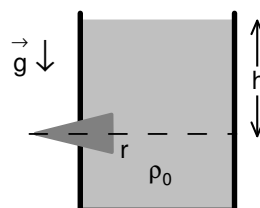


15. Uzunlukları  $l$  olan dört ağırlıksız çubuktan oluşan ve kare şeklinde olan sistemin köşelerinde kütleleri  $m_1$  ve  $m_2 > m_1$  olan cisimler, karenin köşegeni boyunca yay sabiti  $k$  olan bir yay şeklindeki gibi tutturulmuştur. Bu durumda yay gerilmemiştir. Tüm sistem yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunmakta olup karenin  $O$  merkezinden geçen dikey eksenini etrafında dönebilmektedir. Sistem  $\omega$  açısal hızı ile döndürüldüğünde çubuklar yayla  $\theta=30^\circ$  açısı yapmakta ise  $\omega$  açısal hızı ne kadardır?

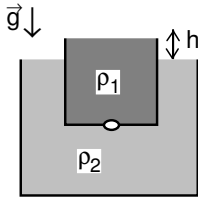
16. Bir gezegende cismin ekvatordaki ağırlığı kutuptaki ağırlığının  $\eta$  kadardır. Gezegenin ortalama yoğunluğu  $\rho$  olduğuna göre, bu gezegenin kendi eksenini etrafında dönme periyodu nedir?



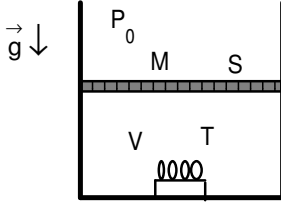
17. Sabit bir makaranın iki tarafında sarkıtılan ip uçlarında yüksekliği  $h$  özkütlesi  $\rho$  olan maddeden iki özdeş çubuk asılıdır. Çubuklar özkütleri  $\rho_1$  ve  $\rho_2$  olan iki sıvı içinde kısmen batırılmış durumunda dengededir. Sistemin yapacağı küçük titreşimlerin titreşim periyodu nedir?



18. Özkütlesi  $\rho_0$  olan sıvı içinde taban yarıçapı  $r$  koni şeklinde çok hafif olan bir tıpa ile bir delik kapatılmaktadır. Koninin eksenini yatay konumunda, olup bu eksen sıvı yüzeyinden  $h$  kadar derinde olup konini yarısı kabın dışındadır. Tıpa kabın yüzeyinden etki eden tepki kuvveti nedir? Atmosfer basıncı  $P_0$  olarak veriliyor.

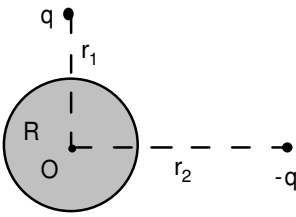


19. Ağız açık olan bir küp tamamen özkütlesi  $\rho_1$  olan sıvı ile doludur. Küpün tabanında küçük bir yarık bulunmaktadır. Küp özkütlesi  $\rho_2 > \rho_1$  olan sıvı içinde, sıvı yüzeyinden  $h$  kadar yüksekte olacak şekilde yüzmektedir. İki sıvı birbiriyle karışmamaktadır. Verilen  $h$  mesafe birincinin ikinci sıvı içine akmak için gerekli olan kritik mesafedir. Bu durumda küpün bir yan yüzeyine etki eden kuvvet nedir?

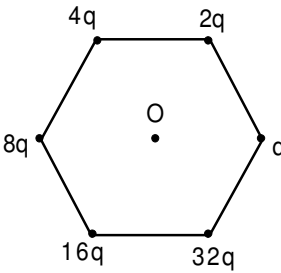


20. Hava basıncı  $P_0$  olan bir ortamda ağız açık olan bir silindir içinde, kesit alanı  $S$ , kütlesi  $M$  sürtünmesiz olarak hareket edebilen ve gaz sızdırmaya bir piston, pistonun altında ise tek atomlu gaz bulunmaktadır. Piston ile silindir ısıya yalıtılmıştır. Gazın ilk hacmi  $V$  ve sıcaklığı  $T$  dir. Silindirin alt kısmında bulunan bir ısıtıcı sayesinde gaza  $Q$  kadar ısı verilmektedir. Gazın sıcaklık artışı  $\Delta T$  nedir?

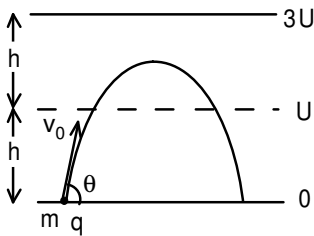
21. Hacmi  $V$  olan bir kap içinde  $T$  sıcaklığında bulunan ve molar kütleleri  $\mu_1$  ve  $\mu_2$  olan iki gazın toplam kütlesi  $M$  olup kaptaki basınç  $P$  dir. Birinci gazın kütlesi yarıya düşürülüp, ikinci gazın kütlesi iki katına çıkarılırsa aynı sıcaklıkta gazın basıncı ne kadar olur?



22. Yarıçapı  $R$  olan iletken bir kürenin merkezinden  $r_1 = 3R$  ve  $r_2 = 4R$  uzaklıklarda  $q$  ve  $-q$  olan yükler bulunmaktadır. Yüklerin bulunduğu noktalardan ve kürenin geometrik merkezinden geçen doğrular birbirine diktir. Küreye etki eden kuvvet nedir?

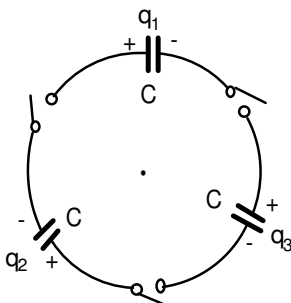


23. Eşkenar bir altıgenin köşelerinde  $q$ ,  $2q$ ,  $4q$ ,  $8q$ ,  $16q$  ve  $32q$  olan yükler yerleştiriliyor.  $q$  yükünün altıgenin merkezinde oluşturduğu elektrik alan  $E$  ise sistemin altıgenin merkezinde oluşturduğu toplam elektrik alan kaç  $E$  dir?

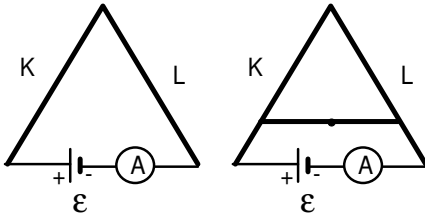


24. Paralel levhali bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık  $2h$  olup plakalardan birisi topraklanmış, diğerine ise  $3U$  potansiyeli uygulanmaktadır. Kondansatörün tam ortasında  $U$  potansiyel altında bir ağ bulunmaktadır. Kondansatörün topraklanmış plakasından kütlesi  $m$  ve yükü  $q$  olan bir cisim yatayla  $\theta$  açısı olacak şekilde  $v_0$  ilk hızı ile atılıyor.

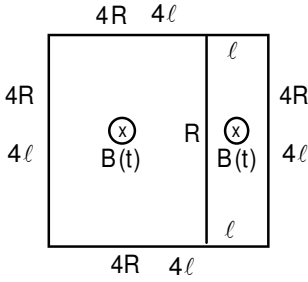
Cisim üst plakaya  $\frac{\ell}{2}$  kadar yaklaşmakta ve bundan sonra topraklanmış plakaya çarpmaktadır. Bu cismin menzili nedir? Cevabı sadece  $h$  ve  $\theta$  cinsinden veriniz.



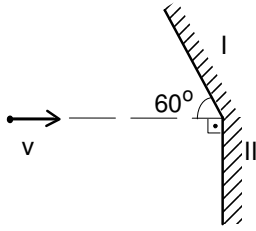
25. Sığaları  $C$  olan üç özdeş kondansatör  $q_1$ ,  $q_2$  ve  $q_3$  yüke kadar yüklü olup birbirinden üç anahtar sayesinde şekildeki gibi ayrılmıştır. Anahtarlar kapatılırsa her bir kondansatörün yükü ne kadar olur?



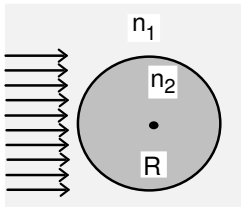
26. Dirençli olan özdeş K ve L çubuklardan, dirençsiz telden ve iç direnci önemsenmeyen e.m.k.sı  $\mathcal{E}$  olan bir üreteçten şekildeki gibi eşkenar üçgeni üzerinde kurulan devrede A ampermetresi ile ölçülen akım 2,5 A dir. Eşkenar üçgenin ağırlık merkezinden geçen ve K ve L çubukların yapıldığı maddeden ve aynı kesitli üçüncü bir çubuk şekildeki gibi bağlarsak akan akım kaç Amper olur?



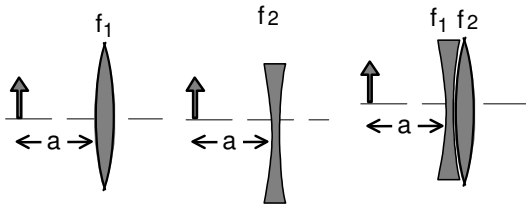
27. Direnci  $4R$  ve uzunlukları  $4\ell$  olan dört özdeş çubuktan bir kare oluşturuluyor. Karenin sağ kenarından  $\ell$  uzaklıkta uzunluğu  $4\ell$  ve direnci  $R$  olan bir tel karenin karşı iki kenarı bağlayacak şekilde yerleştiriliyor. Tüm sistem karenin düzlemine dik olacak şekilde uygulanan homojen ve zamana göre  $B(t) = \frac{B_0 t}{T}$  şeklinde değişen manyetik alan içerisinde bulunuyor.  $R$  dirençli telden akan akım nedir?



28. a) Aralarındaki açı  $150^\circ$  olan iki düzlem aynaya doğru şekildeki gibi bir cisim  $v$  hızı ile yaklaşmaktadır. Birinci aynadaki cismin görüntünün hızı, ikinci aynadaki görüntü hızına göre kaç  $v$  dir?  
b) Genişliği  $h$  olan bir paralel ışık demeti yarıçapı  $R$  olan çukur küresel aynaya, aynanın optik eksenine paralel ve simetrik olarak gönderiliyor. Bu demetin odaklandığı noktanın koordinatları nedir?



29. Kırılma indisi  $n_1=1,8$  olan bir ortamda yayılan paralel ışık demeti yarıçapı  $R=90$  cm ve kırılma indisi  $n_2=1,6$  olan camdan yapılmış bir küre üzerine düşmektedir. Küreye girebilen ışık demetin yarıçapı kaç cm dir?



30. Birisi ıraksak, diğeri yakınsak mercekten eşit  $a$  uzaklıkta bulunan iki özdeş cismin büyütme oranları  $k_1$  ve  $k_2$  dir. İki mercek yan yana getirilirse  $a$  uzaklıkta bulunan üçüncü özdeş cismin büyütme oranı nedir?

$$1. t = \frac{\sqrt{3} r}{v_0}$$

$$2. u_{\min} = \frac{vh}{\ell}$$

$$3. \frac{u_1}{u_2} = \frac{9}{4}$$

$$4. t = \frac{\sqrt{2(v_0^2 \pm \sqrt{v_0^4 - \ell^2 g^2})}}{g}$$

$$5. v_0 = 10\sqrt{5}; \tan\theta = \frac{5}{3}$$

$$6. a = (\sqrt{a_1} \pm \sqrt{a_2})^2$$

$$7. a = \frac{g\sqrt{h(2R-h)}}{R-h}$$

$$8. 2\sqrt{2} mg \sin\theta; \tan\beta = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$$9. a = 9 \text{ m/s}^2$$

$$10. a = 2,5 \text{ m/s}^2; T = 67,5 \text{ N}$$

$$11. v_2 = \frac{\sqrt{3} v_1}{9}$$

$$12. a = \sqrt{\frac{g^2 h^2 + 8gNh\pi r^2}{h^2 + 4\pi^2 r^2}}$$

$$13. F = \frac{m_2 g \sin\theta}{1 - \frac{m_2 \cos\theta}{m_1 + m_2}}$$

$$14. v_2 = \frac{v_0^2 - v_1^2}{\sqrt{v_0^2 + v_1^2}}; \cos\theta = \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + v_1^2}}$$

$$15. \omega = \sqrt{\frac{2k\left(1 - \sqrt{\frac{2}{3}}\right)}{m_2 - m_1}}$$

$$16. T = \sqrt{\frac{3\pi}{(1-\eta)\gamma\rho}}$$

$$17. T = 2\pi \sqrt{\frac{2\rho h}{(\rho_1 + \rho_2)g}}$$

$$18. N = F_s - F_h = \frac{(3P_0 + 4\rho_0 gh)\pi r^2}{4}$$

$$19. F = \frac{\rho_1 \rho_2^3 h^3}{2(\rho_2 - \rho_1)^3}$$

$$20. \Delta T = \frac{2QTS}{5(P_0 S + Mg)V}$$

$$21. P = \frac{3MRT - (4\mu_1 - \mu_2)PV}{2(\mu_2 - \mu_1)V}$$

$$22. F \approx \frac{1}{20} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

$$23. 21\sqrt{3} E$$

$$24. x = v_0 \cos\theta \cdot 2(t_1 + t_2) = 2(4 - \sqrt{2}) h \cot\theta$$

$$25. q_1' = \frac{2q_1 - q_2 - q_3}{3}; q_2' = \frac{2q_2 - q_1 - q_3}{3}$$

$$q_3' = \frac{2q_3 - q_1 - q_2}{3}$$

$$26. 4,5 \text{ A}$$

$$27. \frac{12B_0 \ell^2}{19RT}$$

$$28. a) v; b) \frac{R}{2} \left( 2 - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{h^2}{4R^2}}} \right)$$

$$29. 80 \text{ cm}$$

$$30. k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2 - k_1 k_2}$$