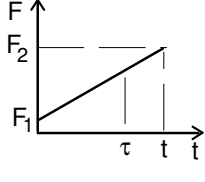
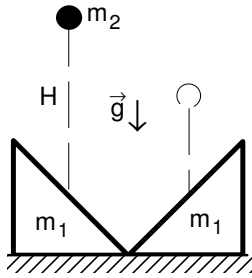


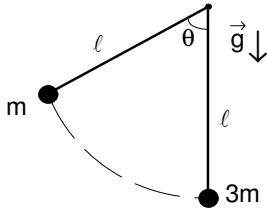
1. Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde bulunmakta olan  $m_1$  kütleli cisim durmakta,  $m_2$  kütleli cisim ise  $v$  hızı ile birinci cisme doğru yaklaşmaktadır. İki cisim arasında tam esnek bir çarpışma gerçekleşiyor. Çarpışmadan sonra birinci cismin hızı  $v_1$ , ikinci cismin hızı  $v_2$  dir. Cisimlerin, genişliği  $2l$  olan bir kuyunun karşı kenarına geçtikleri gözlenmektedir. Birinci cisim kuyunun dikey kenarları ve kuyunun dibi ile, ikinci cisim ise sadece kuyunun dibi ile tam esnek olarak çarpışmaktadır. İki cisim kuyu dibinin tam orta noktasına çarpmaktadır. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? ( $v=2v_2$ )



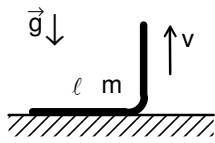
2. Kütleli  $m$  olan bir cisim yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bulunmakta olup durgun halden harekete geçmektedir. Uygulanan kuvvet zamana göre doğrusal bir şekilde  $F_1=7F_0$  değerinden  $F_2=23F_0$  değerine kadar  $t$  zamanda artmaktadır. Bu cisim son momentumunun yarısını ilk  $\tau$  sürede kazanmaktadır.  $\tau$  zamanı kaç  $t$  dir?  $\left(\frac{5t}{8}\right)$



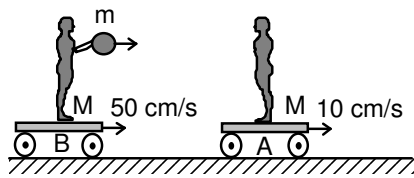
3. Kütleli  $m_1=4m$  olan ikizkenar dik üçgen şeklindeki iki takoz yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde uç uca bulunmaktadır. Takozlardan birisinin üzerine  $H=5h$  yükseklikten serbest bırakılan ve kütleli  $m_2=m$  olan bir cisim iki takoz ile birer kere esnek çarpışmalar yaptıktan sonra kaç  $h$  yüksekliğe çıkar?  $(3h)$



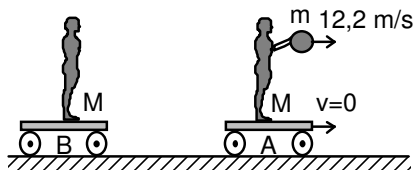
4. Kütleleri  $m$  ve  $3m$  olan iki küre aynı noktadan uzunluğu  $l$  olan iki ipe asılıdır.  $m$  kütleli kürenin bağlı olduğu ip düşeyle  $\theta=60^\circ$  açı yapacak şekilde saptırıldıktan sonra serbest bırakılıyor. Cisimler en alt noktada elastik ve merkezi olarak çarpışıyor.  $m$  kütleli küre çarpışmadan sonra sapacağı açının kosinüsü nedir?  $\left(\frac{7}{8}\right)$



5. Boyu  $l$  kütleli  $m$  olan bir halat bir ucundan tutularak  $v$  hızı ile yerden yukarı doğru dik olarak kaldırılmaktadır. Halatın kütle merkezinin ivmesi nedir?  $\left(\frac{v^2}{l}\right)$  olarak bulunur.

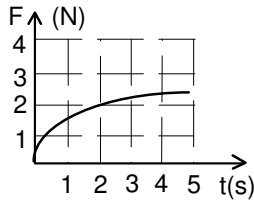


Şekil 1.

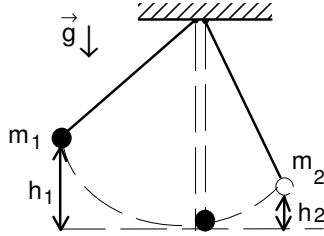


Şekil 2.

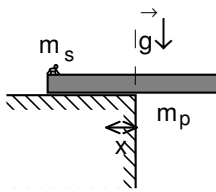
6. İki adam yatay, sürtünmesiz bir düzlem üzerindeki arabalarda bulunmaktadır. Her iki arabanın da adamlarla birlikte toplam kütleleri  $M=100$ 'er kg dir. A arabası  $10$  cm/s, B arabası ise  $50$  cm/s lik hızla sağa doğru hareket etmektedir. B arabasındaki adam  $m=5$  kg lık topu A arabasındaki adama doğru atmaktadır (Şekil 1.) Topun yatay olarak hareket ettiğini varsayınız. A arabasındaki adam ise kendisine doğru gelen topu yakalayıp ters dönerek topu sağa doğru yere göre  $12,2$  m/s lik hızla atarak üzerinde bulunduğu arabayı durdurabilmektedir. (Şekil 2.) Bu durumda B arabası hangi hızla ve ne yöne doğru hareket etmektedir? ( $1,5$  cm/s, sağ)



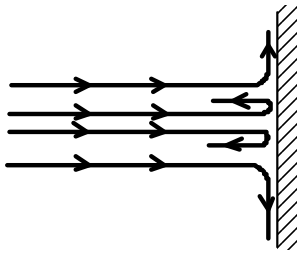
7. Kütleli 2 kg olan bir cisim durgun halden başlayarak ivmelenmektedir. Yandaki grafik, cisme etki eden net kuvvetin zamanla değişimini göstermektedir. Burada kuvvet Newton, zaman saniye cinsinden verilmiştir. Dördüncü saniyede cismin hızı yaklaşık olarak kaç m/s dir? ( $\approx 3,5$  m/s)



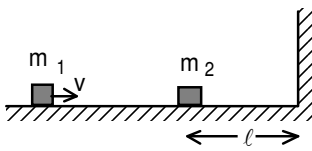
8. Kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki basit sarkaç yan yana durmaktadır.  $m_1$  cismi  $h_1=h$  yüksekliğine kaldırılıp serbest olarak bırakılınca en alt noktada durmakta olan  $m_2$  cisminde çarpmakta ve sonra 2 m/s hızla sola doğru gitmektedir. Çarpışmadan sonra  $m_2$  kütleli cisim ise  $h_2=\frac{4h_1}{9}$  yüksekliğine çıkmaktadır.  $m_1$  cisminin çarpışmadan hemen önceki hızı kaç m/s dir? (6 m/s)



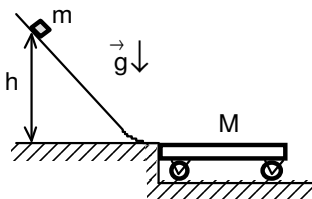
9.  $m_p$  kütleli bir pipet yarısı havada diğer yarısı masa üzerinde olacak biçimde bir masanın kenarında dengede durmaktadır.  $m_s=\frac{m_p}{4}$  kütleli bir sinek pipetin masa üzerindeki ucuna konduktan sonra pipetin diğer ucuna doğru yürümeye başlıyor. Pipet ile masa arasında sürtünme olmadığına göre sinek diğer uca ulaştıktan sonra ilk sineğin hemen yanına konacak ikinci bir sineğin kütlesi en az ne olmalıdır ki pipetin dengesi bozulsun? ( $\frac{5m_p}{3}$ )



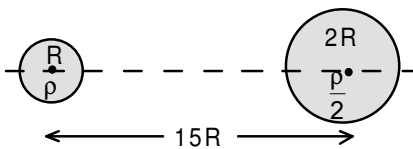
10. Bir duvar düzlemine dik olarak  $v_0$  hızı ile su çarpmaktadır. Çarpan suyun kütlesinin  $n$  kadar kısmı her yönde duvara teğet olarak dağılmaktadır. Geri kalan kısmı ise  $-v_0$  yönünde (geriye doğru) sıçramaktadır. Duvarın suya uyguladığı kuvvetin ifadesi nedir? (Suyun yoğunluğunu  $\rho$  ve yüzey alanını çarpmadan önce ve sonra  $S$  alınız ve yer çekimini ihmal ediniz) [ $\rho S v_0^2 (2-n)$ ]



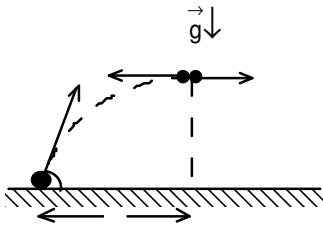
11. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi  $m_1$  olan bir cisim, durgun halde bulunan ve kütlesi  $m_2$  olan bir cisme  $v$  hızı ile yaklaşmaktadır.  $m_2$  kütleli cisim düşey bir duvardan  $l$  kadar uzakta bulunmaktadır. İki cisim arasında esnek çarpışma gerçekleşmektedir. İki cisim duvardan  $3l$  uzakta iken çarpışmakta ise  $\frac{m_2}{m_1}$  oranı nedir? (2)



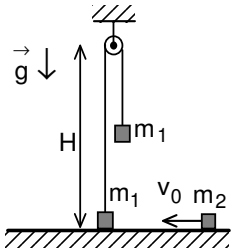
10. Bir eğik düzlemin alt ucuna üst yüzü düzlem olan  $M$  kütleli bir araba şekilde gösterildiği gibi konulmuştur. Kütle ile eğik düzlem arasında ve araba tekerlekleri ile zemin arasında sürtünme yoktur.  $m$  kütleli bir cisim eğik düzlem üzerinde  $h$  yüksekliğinden serbest bırakıldığında arabanın orta noktasına gelip durmaktadır. Cisim eğik düzlem üzerinde hangi yükseklikten bırakılırsa arabanın en sağ ucuna kadar gidip orada durur? ( $2h$ )



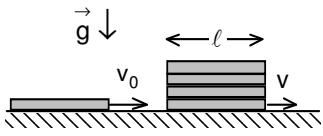
11. Yarıçapı  $R$  özkütlesi  $\rho$  olan bir küre ile yarıçapı  $2R$  ve özkütlesi  $\frac{\rho}{2}$  olan iki küre arasında sadece evrensel çekim kuvveti olduğunu varsayınız. Küreler merkezleri arasındaki uzaklık  $15R$  iken serbest bırakılıyorlar. Bu küreler çarpıştıkları anda kütlesi büyük olan küre ne kadar yol almıştır? ( $2,4R$ )



12. Yerden belirli bir açı ile havaya atılan bir top mermisi en yüksek noktasına vardığında patlayarak iki özdeş parçaya bölünmektedir. Parçalardan biri aldığı yolu aynen geri giderek topun üzerine düşmektedir. Eğer merminin patladığı noktanın topa olan yatay uzaklığı  $l$  ise, diğer parça toptan ne kadar uzakta yere düşer? (4/9)

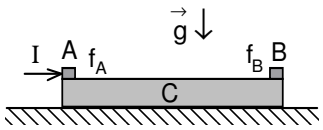


13. Sürtünmesiz ve kütleli bir sabit makaranın iki tarafında ip ile bağlı olan  $m_1$  kütleli iki cisimden birisi, yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde, tam makaranın altında ve makaradan  $H=40$  m aşağıda bulunmaktadır. Masa üzerindeki  $m_2$  kütleli cisim, yerdeki  $m_1$  kütleli cisme doğru sabit  $v_0=20$  m/s hızıyla gidip çarpışmakta ve ona yapışmaktadır.  $m_1=4m_2$  ise, sistemdeki cisimler duruncaya kadar aldıkları yolların oranı nedir? (9)



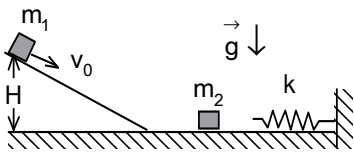
14. Çapı ( $l$ ), kalınlığından çok daha uzun olan 4 tavlâ pulu üst üste durmaktadır. Bunlarla özdeş bir başka tavlâ pulu bu desteye doğru buldukları yüzey üzerinde hızla gönderiliyor ve esnek çarpışma gerçekleşiyor. Tüm yüzeylerdeki kinetik sürtünme katsayısı  $f_k$ , statik sürtünme katsayısı  $f_s$ , ve her bir pulun kütlesi  $m$  olarak veriliyor. Fırlatılan pulun destenin en altındakine çarptığı anki hızı  $v_0$  ise; en alttaki pulun desteden kurtulduğu

andaki  $v_s$  hızının  $v_0$ 'a oranı  $\frac{v_s}{v_0}$  nedir?  $\left( \frac{1 + \sqrt{1 + 8 \left( 6 - \frac{98f_k g l}{v_0^2} \right)}}{8} \right)$



15. Kütleli  $m_C=7m$ , boyu  $l$  olan bir C bloğu sürtünmesiz bir masa üzerinde durmaktadır. Bu bloğun iki ucunda kütleleri sırasıyla  $m_A=2m$  ve  $m_B=m$  olan küçük A ve B cisimleri bulunmaktadır. Bu cisimlerle C bloğu arasındaki sürtünme katsayıları sırası ile  $f_A$  ve  $f_B$ ' dir. Başlangıçta üç cisim de hareketsiz durumdadır. A cisimi, üzerine uygulanan çok kısa süreli bir I itmesi sayesinde sağa doğru harekete başlamaktadır. B cisminin C ye göre hareketsiz kaldığı şartlar altında, A cisminin B ye ulaşabilmesi için gerekli itmenin en küçük değeri nedir?  $(m\sqrt{10f_A g l})$

olarak bulunur.



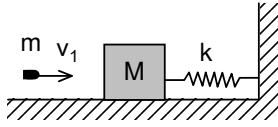
16. Kütleli  $m_1=0,1$ kg olan cisim yüksekliği  $H=1,6$  m olan eğik düzlemin en üst noktasından  $v_0=2$  m/s ilk hızı ile eğik düzlem yüzeyine paralel olarak harekete başlamaktadır. Yatay düzleme yumuşak bir geçiş yapıp hareketine devam ederek yolu üzerinde durmakta olan  $m_2=0,2$  kg'lık bir cisim ile tam esnek bir çarpışma yapmaktadır. Çarpışmadan sonra  $m_2$  cisimi yaya yapışarak yayı sıkıştırmaktadır. Yayın sıkışma miktarının maksimum değeri ile  $m_1$  kütlelerinin eğik düzlem üzerinde tekrar çıkabileceği maksimum yükseklik eşit ise, yay sabiti  $k$  kaç N/m' dir? (Cisimlerle yüzeyler arası sürtünme yoktur). (80 N/m)

17. Kütleli  $m_A$  olan patenci doğu yönünde  $v_A$  hızı ile, kütleli  $m_B=1,5m_A$  olan patenci ise kuzey yönünde  $v_B=\frac{2v_A}{\sqrt{3}}$  hızı ile kaymakta iken esnek olmayan bir şekilde çarpışıyorlar ve düşmemek için birbirine tutunup birlikte kaymaya devam ediyorlar. Çarpışma nedeni ile toplam kinetik enerjide oluşan kayıp yaklaşık yüzde kaçtır? (%47)

18. Düzgün altıgen şeklinde,  $m$  kütleli, çok ince bir koşu platformu inşa edilmiştir. Kütleli  $m$  olan bir koşucu, platforma göre her zaman sabit olan bir  $v$  hızıyla platform üzerinde koşmaktadır. Platform bulunduğu düzlem üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Platform  $t=0$  anında yere göre hareketsiz durmaktadır. Koşucu ilk köşeyi döndükten sonra, platformun yere göre hızı ne olur?

(Koşucunun köşeyi dönmesinin anlık bir hareket olduğunu varsayınız)  $\left(\frac{v}{2}\right)$

19. Kütleli  $m=50$  gram olan metal bir top  $h=1,8$  m yükseklikten serbest olarak bırakılıyor. Top yatay düzleme çarpıp yukarı doğru çıkmakta ve tekrar aşağı doğru düşerek yere çarpmakta ve bu hareket art arda tekrar etmektedir. Düşme ve çıkma hareketleri hep aynı düşey doğrultu üzerinde olmaktadır. Top yere her çarpışında hızı  $1/3$ 'ü kadar azalmakta ise, top yere toplam olarak kaç  $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ' lik momentum aktarır? ( $1,5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ )

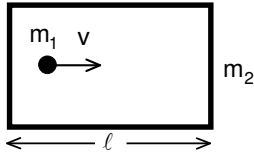


20. Kütleli  $m$  olan bir mermi sabit  $v_1$  hızı ile yatay olarak giderken sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir  $M=100m$  kütleli tahta küpün içine girip, hareket doğrultusunu değiştirmeden çok kısa bir sürede küpün karşı yüzünden  $\frac{v_1}{2}$  sabit hızıyla dışarı çıkmakta ve yoluna devam etmektedir.

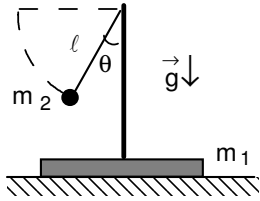
Karşı taraftaki duvara, yay sabiti  $k=1600 \text{ N/m}$  olan bir yayla bağlı bulunan küp ise  $10 \text{ cm}$  yol aldıktan sonra bir an için durmaktadır. Bu ana kadar ortaya çıkan ısının sadece tahta tarafından emildiğini varsayarsak, küpün sıcaklığının  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  artması için merminin  $m$  kütleli yaklaşık kaç gram olmalıdır? (Tahtanın öz ısısı  $0,5 \text{ cal/g}\cdot\text{ }^\circ\text{C}$ 'dir) ( $11 \text{ g}$ )

21. Sabit  $u$  hızıyla yukarı çıkan bir asansörün içindeki top zeminine  $v$  hızı ile yüzeye dik olarak çarpmaktadır. Top zemine bir kere daha çarptıktan hemen sonra topun hızı  $2v$  olmaktadır. Tüm çarpışmalar ensek olduğuna göre iki çarpışma arasında topun aldığı toplam yol nedir? Yerçekimi ivmesi  $g$ 'dir ve

söz konusu hızların hepsi yeryüzü sistemine göre olan hızlardır.  $\left(\frac{10u^2}{g}\right)$

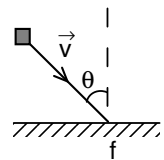


22. Kütleli  $m_1$  ve hızı  $v$  olan bir cisim yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bulunan, kütleli  $m_2$  ve uzunluğu  $\ell$  olan içi boş dikdörtgen şeklindeki bir kutunun içinde sürtünmesiz olarak hareket etmektedir. Cisim ile kutunun duvarları arasındaki çarpışmalar esneklerdir. Cismin aynı duvar ile çarpışmalar arasında geçen süre nedir?  $\frac{2\ell}{v}$

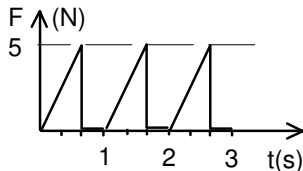


23. Kütleli  $m_1$  olan bir blok yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bulunmaktadır. Bloğun üzerinde bulunan dikey bir çubuğa uzunluğu  $\ell$  ip sayesinde kütleli  $m_2$  olan noktasal bir cisim asılıdır. Cisim ip ile beraber  $90^\circ$  lik açıya denge durumundan saptırılıyor ve serbest bırakılıyor. İp çubukla  $\theta$  açısı yaptığında bloğun hızı nedir? Bloğa etki eden tepki kuvveti nedir?

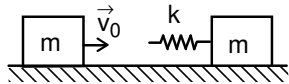
$$\left( \sqrt{\frac{2m_2^2 g \ell \cos \theta}{(m_1 + m_2 \sin^2 \theta)(m_1 + m_2)}}; (m_1 + m_2 \cos \theta)g + \frac{2(m_1 + m_2)m_2 g \cos^2 \theta}{(m_1 + m_2 \sin^2 \theta)} \right)$$



24. Yatay sürtünmesiz düzlem üzerinde kayan bir küp düşey sürtünmeli duvara  $\theta$  açısı ve bir kenarı duvara paralel olarak hareket etmektedir. Küp ile duvar arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  olarak veriliyor. Küp duvardan nasıl bir açı ile yansıyacaktır.  $[\arctan(\tan \theta - 2f)]$

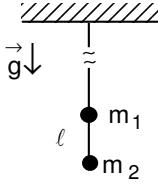


25. Bir doğru boyunca sürtünmesiz olarak hareket eden bir cisim zamana göre şekildeki gibi değişen bir kuvvet etkisinde hareketine devam etmektedir. Cismin ilk hızı  $v_0=10 \text{ m/s}$  kütleli  $m=10 \text{ kg}$  olarak veriliyor. İki dakika sonra cisim kazandığı hız nedir? ( $30 \text{ m/s}$ )



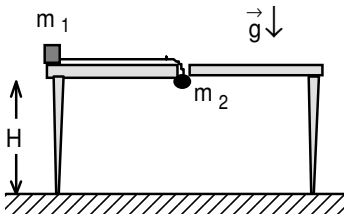
26.  $m$  kütleli, küp şeklindeki iki özdeş cisim yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde bulunuyorlar. Cisimlerden birisi sabitleştirilmiş olup, ancak belli bir  $F$  kuvvetinin uygulanmasından sonra harekete geçmekte ve harekete geçtikten sonra  $F$  kuvveti ortadan kaldırılmaktadır. Bu cisme yay sabiti  $k$  olan bir yay tutturulmuştur. Diğer cisim bu cisme doğru  $v_0$  hızı ile iki küpün merkezlerini birleştiren doğru üzerinde hareket etmektedir. Çarpışmadan sonra iki küpün hızlarını bulup tüm olası hareketlerini, ilk  $v_0$  hızına ve  $F$

kuvvetine bağlı olarak inceleyiniz.  $\left[ \frac{1}{2} \left( \sqrt{v_0^2 + \frac{F^2}{km}} - \sqrt{v_0^2 - \frac{F^2}{km}} \right); \frac{1}{2} \left( \sqrt{v_0^2 + \frac{F^2}{km}} + \sqrt{v_0^2 - \frac{F^2}{km}} \right) \right]$



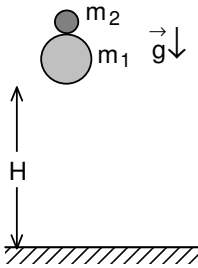
27. Çok uzun bir ipin ucunda birbirinden  $\ell$  mesafesinde kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki cisim bağlanmıştır. Altındaki  $m_2$  kütleli cisme yatay yönde nasıl bir hız verilmesi gerekir

ki iki cisim aynı hizaya gelebilsin? Yerçekimi ivmesi  $g$  veriliyor.  $\left( \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)2g\ell}{m_1}} \right)$

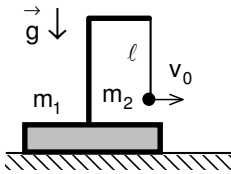


28. Yüksekliği  $h$  olan sürtünmesiz bir masa üzerinde kütleli  $m_1$  olan bir cisim bulunuyor. Bu cisme masanın hemen altında bulunan ve kütleli  $m_2$  olan bir cisim ip ile tutturulmuştur. Sistem harekete geçtikten sonra  $m_2$  kütleli cisim ile zemin arasında esnek olmayan çarpışma gerçekleşiyor.  $m_2$  kütleli cismin çıkacağı yükseklik nedir?

$\left( \frac{4m_1^2 m_2 H}{(m_1 + m_2)^3} \right) H$

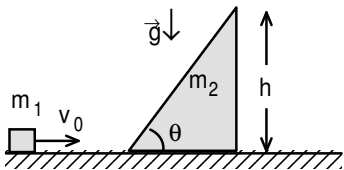


29. Üst üste bulunan  $m_1$  ve  $m_2$  kütleli cisimler  $H$  yüksekliğinden serbest bırakılıyorlar. Bütün çarpışmalar düşey doğrultu üzerinde gerçekleşmekte ve tamamen esnekler. Kütlelerin hangi oranı için alt cisim çarpışmalardan sonra hareketsiz kalır? Bu durumda üst cismin çıkabileceği yükseklik nedir?  $\left( \frac{1}{3}; 4h \right)$

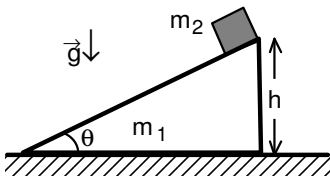


30. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde dikey konumunda bulunan bir çubukla birlikte kütleli  $m_1$  olan bir blok, çubuğa uzunluğu  $\ell$  olan ip sayesinde kütleli  $m_2$  olan küçük bir cisim asılıdır. Cisme verilen ilk hızı  $v_0$  en az ne

olmalıdır ki cisim bir devir yapabilsin?  $\left( \sqrt{\left( 5 + \frac{4m_2}{m_1} \right) g\ell} \right)$

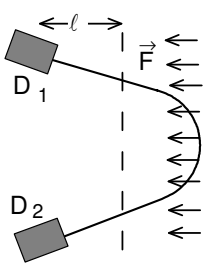


31. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütleli  $m_1 = m$  olan küçük cisim  $v_0$  hızı ile hareket etmektedir. Cisim eğim açısı  $\theta = 60^\circ$ , kütleli  $m_2 = m$  ve yüksekli  $h$  olan sürtünmesiz üçgen şeklindeki prizma üzerinde hareketine devam etmektedir. Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik ne kadardır?  $\left( \frac{h}{7} + \frac{3v_0^2}{14g} \right)$

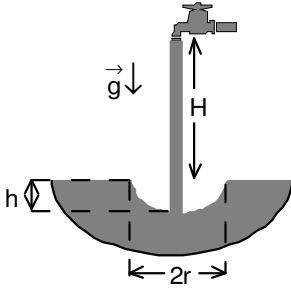


32. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde yüksekliği  $h$  sürtünmesiz bir prizma bulunmaktadır. Prizmanın üzerinde ufak bir cisim en yüksek noktadan harekete geçmektedir. Çok uzun bir süre sonra

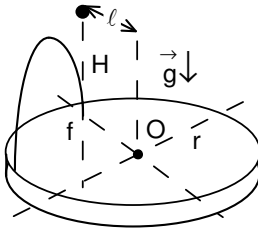
cismin hızı nedir?  $\left( \frac{m_2 \cos \theta}{m_1 + m_2} \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2)gh}{m_1 + m_2 \sin^2 \theta}} \right)$



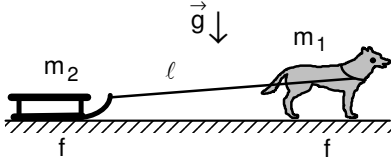
33. Bir yüklü tanecik kaynağından çıkan tanecikler  $D_1$  detektöründen geçerek  $F$  elektriksel kuvvetin uygulandığı bölgeden yansımakta ve  $D_2$  detektöründen geçmektedir. Kuvvet alanı ile detektörler arasındaki uzaklık  $\ell$  dir. İki detektörden geçen taneciklerin minimum geçiş süresi  $t$  olarak ölçülür. Taneciklerin kütlesi nedir?  $\left(\frac{Ft^2}{16\ell}\right)$



34.  $H$  yükseklikte bulunan bir musluktan ilk hızı olmaksızın su akmaktadır. Su bir kaba düştüğünde, suyun düştüğü yerde suda  $h \ll H$  bir derinleşme gözleniyor. Bu derinleşmenin  $r$  yarıçapını bulunuz. Musluktan akan suyun debisi  $D$ , yerçekimi ivmesi  $g$  olarak veriliyor.  $\left(\frac{D}{\pi h^2} \sqrt{\frac{2H}{g}}\right)$



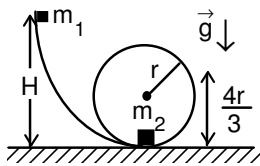
35. Yarıçapı  $r$ , dönen bir disk üzerine  $H$  yüksekliğinden bir cisim serbest bırakılıyor. Cisim ile disk arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  olarak veriliyor. Cismin sıçradıktan sonra hemen hemen aynı yüksekliğe çıktığını kabul ediyor. Diskin ekseninden ne kadar  $\ell$  minimum uzaklıktan cismin bırakılması gerekir ki sıçramadan sonra diskin dışına çıkabilsin?  $\left(\sqrt{r^2 - (8fh)^2}\right)$



36. Yatay ve sürtülmeli düzlem üzerinde birbirlerine  $\ell$  uzunlukta uzamayan bir ip ile bağlı,  $m_1$  kütleli bir köpek ve  $m_2$  ( $m_2 > m_1$ ) kütleli bir kızak bulunmaktadır. Köpek ve kızığın düzlem ile aralarındaki sürtünme katsayıları eşittir. Köpek kızığın yanından hızlanarak koşmaya başlar ve durana kadar koşmaya devam eder. Kızak ağır olduğu için köpek her defasında tekrar kızığının yanına geri döner ve tekrar hızlanarak ileri koşar. Köpek böyle bir hamle ile kızığı yatay yönde ne kadar ileri götürebilir?

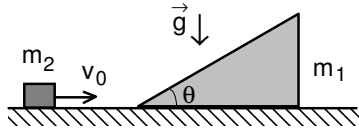
Not: İpin gerildi olduğu anlarda ip yatay konumdadır.  $\left(\frac{m_1^2 \ell}{m_2^2 - m_1^2}\right)$

37. Kütlesi  $m_1$  ve hızı  $v$  olan bir cisim ile durgun halde bulunan ve kütlesi  $m_2$  olan bir cisim arasında merkezi esnek çarpışma gerçekleşiyor. Duran cisme aktarılan enerjinin maksimum olması için kütleler arasındaki ilişki ne olmalıdır?  $\left(\frac{m_2}{m_1} = 1\right)$  ()



38. Kütlesi  $m_1$  olan bir cisim önce  $H$  yüksekliğinden aşağı doğru ve sonra da  $r$  yarıçaplı çember şeklindeki ray üzerinde hareket ederek en alt noktada bulunan ve kütlesi  $m_2$  olan cisme tam esnek olarak çarpıyor. Çarpışmadan sonra ikinci cisim  $\frac{4r}{3}$  yüksekliğe kadar çıktıktan sonra cismin raylarla teması kesiliyor ve cisim yere düşüyor. Birinci cisim ise önce geri dönüyor ve sonra ileri gidip ikinci cismin temasının kesildiği yükseklikte teması kesiliyor. Bu hareketleri gerçekleştirmek için iki cismin kütleleri arasındaki oran ne kadar olmalıdır?  $H$  yüksekliğini  $r$  cinsinden ifade ediniz.

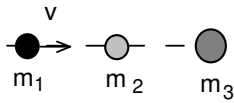
$$\left(\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}; H=6r\right) =$$



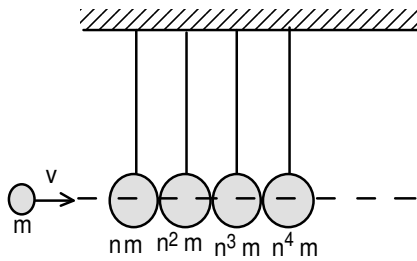
39. Eğim açısı  $\theta=30^\circ$  ve kütlesi  $m_1$  olan sürtünmesiz bir takoz sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde bulunmaktadır. Masa üzerinde bulunan ve kütlesi  $m_2$  olan bir cisim  $v_0$  ilk hızıyla takozu doğru fırlatılmaktadır.  $m_2$  kütlesi  $m_1$  üzerine çıkarken temas hiç kaybolmadığına göre,  $m_2$  kütlesinin eğik düzlemin tepe noktasına

vardığında  $m_1$  kütlesine göre hareketsiz olması için  $\frac{m_1}{m_2}$  oranı ne olmalıdır? Yerçekimi ivmesi  $g$  olarak

veriliyor.  $\left(\frac{v_0^2}{gh} - 1\right)$

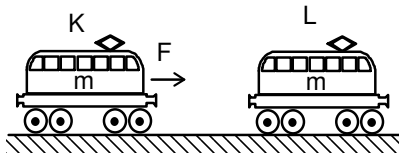


40. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunan, kütleleri  $m_1$ ,  $m_2$  ve  $m_3$  olan üç noktasal cisim aynı doğru üzerinde hareket edebilmektedirler. Kütleli  $m_1$  olan cisme diğer cisimlere doğru  $v$  hızı veriliyor. Çarpışmalar sonucunda  $m_3$  kütlesinin hızının alabileceği maksimum değerde olması için  $m_2$  kütlesi ne kadar olmalıdır?  $(\sqrt{m_1 m_3})$



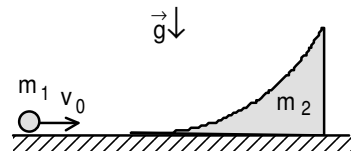
41. Kütleli  $m$  ve hızı  $v$  olan bir cisim aynı hizada bulunan iplere asılan ve kütleleri  $nm$ ,  $n^2m$ ,  $n^3m$ , ...,  $n^k m$  olan cisimlerden ilki ile esnek ve merkezi olarak çarpışıyor. Son cismin hızı nedir?

$$\left[\left(\frac{2}{n+1}\right)^k v\right]$$

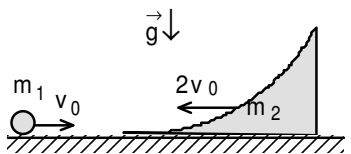
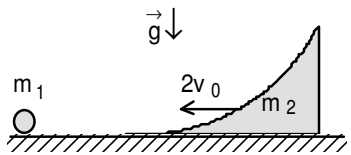


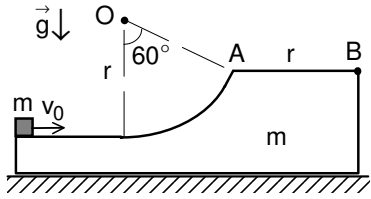
42. Sürtünmesiz raylar üzerinde kütleleri  $m$  olan K ve L lokomotifleri durmaktadır. K lokomotifini elektrik motorunun uyguladığı sabit  $F$  kuvveti sayesinde hızlanıp  $t$  zaman sonra L lokomotifini ile tam esnek çarpışma gerçekleşmektedir. K lokomotifinin çarpışma anındaki hızı  $v$  dir. Daha sonra K lokomotifini L lokomotifini ile ikinci ve üçüncü kez çarpışıyor. K lokomotifinin üçüncü çarpışmadan sonraki hızı kaç  $v$  dir?  $(2v)$

43. Bir geyik koşarken oldukça uzun atlamalar yapabilmektedir. Bu geyik her defasında sıçrayışa başlamak için kısa ve sabit bir sürede içinde arka ayak kasları ile kuvvet uygulamakta ve sıçradıktan 2 s sonra tekrar yere düşüp tekrar sıçramaktadır. Geyik birinci atlayışta 4,5 m, ikinci atlayışta ise 15 m yol kat etmiştir. Birinci atlayışta geyiğin arka ayaklarındaki kasların uyguladığı kuvvet 820 N dur. Geyiğin ikinci atlayışta arka ayaklarındaki kasların uyguladığı kuvvet kaç N dur? (1000 N) olarak bulunur.



44. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi  $m_1$  olan küçük bir küre,  $v_0$  hızı ile kütlesi  $m_2$  ve eğimi değişen olan bir takozu doğru hareket etmektedir. Cisim takoz üzerinde kalmak şartı ile  $h_1$  yüksekliğine çıkmaktadır. Eğer prizma cisme doğru  $2v_0$  hızı ile hareket ederse cisim takoz üzerinde kalmak şartı ile  $h_2$  yüksekliğine çıkmaktadır. Eğer cisim  $v_0$  hızı prizmaya doğru ve prizma cisme doğru  $2v_0$  hızı ile hareket ederse, cisim takoz üzerinde kalmak şartı ile  $h_3$  yüksekliğine çıkmaktadır.  $h_1:h_2:h_3$  oranı nedir?  $(1:4:9)$





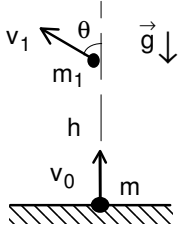
45. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi  $m$  olan sürtünmesiz bir blok bulunuyor. Bloğun iki yatay kısmının arasındaki geçiş çember şeklindeki bir bölgeden sağlanmaktadır. Bu bölgenin merkezi açısı  $60^\circ$  dir. Blok üzerinde  $m$  kütleli küçük cisme nasıl bir  $v_0$  hız verilmelidir ki cisim A noktadan itibaren eğik atış yaparak B noktasına isabet etsin? Çembersel bölgenin yarıçapı  $r$ , bloğun üst yatay bölümünün uzunluğu da  $r$  olarak veriliyor.

$$\left( \sqrt{\frac{(3\sqrt{3} + 4)gr}{2}} \right)$$

46.  $H$  yüksekliğinden düşen  $m$  kütleli bir cisim her sıçrayışta  $\xi$  kadar daha az hızı ile sıçramaktadır.

$$\frac{v_{n+1}}{v_n} = \xi < 1. \text{ Bu cismin aktardığı toplam momentum nedir? } \left( m\sqrt{2gH} \frac{1+\xi}{1-\xi} \right)$$

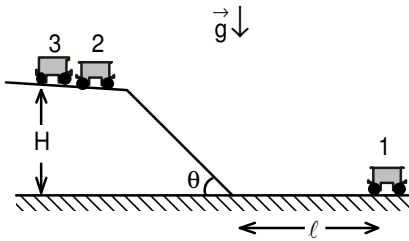
47.  $v_0$  hızı ile hareket eden ve kütlesi  $m_1$  olan bir cisim ile durgun halde bulunan ve kütlesi  $m_2$  olan cisim arasında merkezci ve esnek çarpışma gerçekleşiyor. Çarpışmadan sonra iki cisim zıt yönde eşit hızlarla hareket etmektedir. Bu durumun gerçekleşmesi için iki cismin kütleleri arasındaki oran ne kadar olmalıdır? (3)



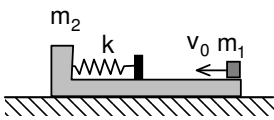
48. Kütlesi  $m=5$  kg olan bir cisim  $v_0=60$  m/s ilk hızı ile dikey yukarıya atılıyor. Cisim  $h=160$  m yükseklikte iç patlama sonucu iki parçaya ayrılmaktadır. Kütleleri  $m_1=1$  kg olan parça  $v_1=60$  m/s ve dikeyle  $\theta=53^\circ$  açı yapacak şekilde harekete geçiyor. Diğer cismin hızı ve dikeyle yaptığı açı nedir? (20 m/s;  $37^\circ$ )

49. Hızı  $v_0$  ve kütlesi  $m_1$  olan bir mermi kütlesi  $m_2$  ve kenarı  $\ell$  küp şeklinde olan takoz içine neredeyse küpün dış yüzeyine yakın saplanıp kalıyor. Mermiye etki eden ortalama direniş kuvveti nedir?

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

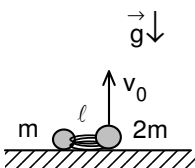


50. Birbirine eklenmiş olan yatay ve sürtünmesiz ile eğik düzlemler üzerinde şekildeki gibi üç özdeş vagon bulunmaktadır. Birinci vagon eğik düzlemin en alt noktasından  $\ell=50$  m uzakta bulunmaktadır. İkinci ve üçüncü vagonlar  $h=20$  m yüksekliğinde bulunmaktadır. Tüm vagonlar arasında kilitleme mekanizması mevcuttur. İlk olarak ikinci vagon serbest bırakılıyor.  $t=3$  s sonra üçüncü vagon da serbest bırakılıyor. Üç vagon eğik düzlemin en alt noktasından kaç metre uzakta birbirine kenetlenmiş olacaktır? (110 m)



51. Kütlesi  $m_1$  olan bir sürtünmesiz bir cisim kütlesi  $m_2$  olan bir blok, bu blok ise yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bulunuyor. Bloğa yay sabiti  $k$  olan bir yay tutturulmuştur. Cisme yaya doğru  $v_0$  ilk hız veriliyor. Bloğun

kazanabileceği maksimum ivme nedir?  $\left( v_0 \sqrt{\frac{km_1}{m_2(m_1 + m_2)}} \right)$



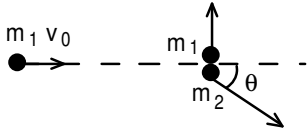
52. Kütleleri  $m$  ve  $2m$  olan iki cisim yatay düzlem üzerinde yan yana bulunup  $\ell$  uzunluktaki bir ip ile birbirine bağlıdır.  $2m$  kütleli cisme düşey yukarıya doğru  $v_0 = \sqrt{5g\ell}$  ilk hızı veriliyor. İki cisim zeminden kaç  $\ell$  yükseklikte çarpışır?  $\left( \frac{7\ell}{6} \right)$



53. Kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki cisim birbirine ideal bir yay ile bağlı olup sistem yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde iki dike engel arasına sıkıştırılmaktadır.  $m_1$  kütleli cismin tarafındaki engel kaldırılıyor ve sistem harekete geçiyor. Bu durumda sistemin kütle merkezinin kazandığı hız  $v_1$  dir. Eğer  $m_2$  kütleli cisim tarafından engel kaldırılsaydı sistemin kütle merkezinin hızı  $v_2$  dir.  $\frac{v_2}{v_1}$  oranı nedir? Birinci

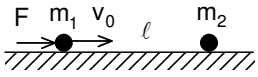
durumda hareket esnasında yayın maksimum uzaması  $x_1$ , ikinci durumda  $x_2$  ise  $\frac{x_2}{x_1}$  oranı nedir?

$$\left( \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}; \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \right)$$

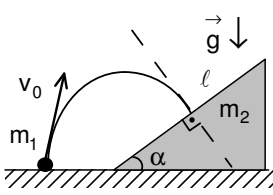


54. Kütleli  $m_1$  olan bir cisim yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde  $v_0$  hızı ile hareket etmektedir. Cisim kütleli  $m_2$  olan bir cisim ile esnek çarpışıyor. Çarpışmadan sonra birinci cisim ilk hızı göre dik yönde  $v_1$  hızı ile hareket etmektedir. Bu cisimlerin kütleleri oranını, ikinci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

$$\left( \frac{v_0^2 - v_1^2}{\sqrt{v_0^2 + v_1^2}}; \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + v_1^2}} \right)$$

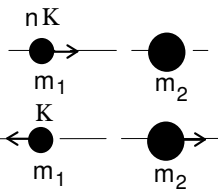


55. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunan, kütleleri  $m_1=2$  kg ve  $m_2=1$  kg olan iki noktasal cisimlerden birincisinin hızı  $v_0=4$  m/s, diğeri ise hareketsizdir. İki cisim arasındaki mesafe  $l=10$  m olduğunda birinci cismin hareket yönünde sabit  $F=2$  N olan bir kuvvet etki etmeye başlamaktadır. İki cisim arasında esnek çarpışma gerçekleşmektedir. Cisimlerin çarpışmadan sonraki hızları nedir? (4 m/s; 2 m/s)

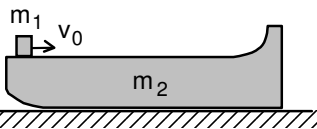


56. Kütleli  $m_1=1$  kg olan bir cisim  $v_0=40$  m/s ilk hızı ile eğik yatayla  $\theta=53^\circ$  olacak şekilde fırlatılıyor. Cisim yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bulunan kütleli  $m_2=4$  kg, uzunluğu  $l=140$  m ve eğim açısı  $\alpha=30^\circ$  olan prizma şeklindeki bir takozun orta noktasına düşmekte ve takozu kenetlenmektedir. Sistemin itmesi ve hızı nedir? (15 kg.m/s; 3 m/s)

57. Momentumu  $p$  olan bir parçacık durgun halde bulunan ve kütleli  $n$  katı olan bir parçacıktan  $90^\circ$  lik açıyla saçılmaktadır. Saçılan parçacığın momentumu nedir?  $\left( p\sqrt{\frac{n-1}{n+1}} \right) p$

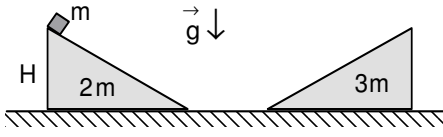


58. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunan, kütleli  $m_1$  ve kinetik enerjisi  $n^2K$  olan noktasal cisim ile kütleli  $m_2$  hareketsiz noktasal cisim arasında merkezli ve esnek çarpışma gerçekleşiyor.  $m_1$  kütleli cisim geriye  $K$  kinetik enerjisi ile döndüğüne göre  $\frac{m_1}{m_2}$  oranı nedir?  $\left( \frac{n-1}{n+1} \right)$



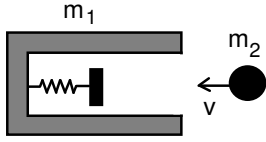
59. Kütleli  $m_1$  olan bir cisim  $v$  hızı ile sürtünmesiz kütleli  $m_2$  olan takoz üzerinde hareket etmektedir. Takoz sürtünmesiz masa üzerinde bulunmaktadır ve yüksekliği önemsiz dik çıkıntıya sahiptir. Cismin çıkacağı maksimum yükseklik nedir?  $\left( \frac{m_2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)g} \right)$

60. Kütleli  $m$  olan bir cisim  $\vec{v}_1 = \vec{i} + 2\vec{j}$  hızı ile hareket etmektedir. Bu cisim kütleli  $2m$  ve hızı  $\vec{v}_2 = 4\vec{i} - 7\vec{j}$  olan bir cisim ile esnek olmayan çarpışma yapmaktadır. Kenetlenen cisimlerin hızları kaç m/s dir? (5 m/s)



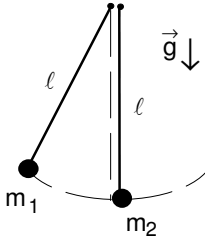
61. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütleleri 2m ve 3m olan iki takoz bulunmaktadır. 2m kütleli takoz üzerinde H yüksekliğinde m kütleli sürtünmesiz bir cisim tutulmaktadır. Bu cisim serbest bırakılırsa diğer takoz üzerinde çıkacağı maksimum yükseklik kaç h tır?  $\left(\frac{H}{2}\right)$

62.  $m_1$  kütleli cisim sükunette bulunan  $m_2$  kütleli bir cisim ile merkezi ve esnek çarpışmadan sonra geri 4 kere daha küçük enerji ile dönüyor.  $\frac{m_1}{m_2}$  oranı nedir?  $\left(\frac{1}{3}\right)$

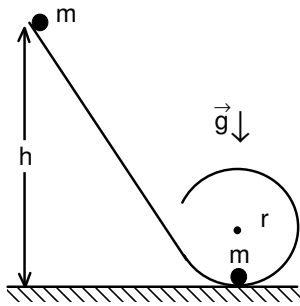


63. Kütleli  $m_1$  olan tahta takoz yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bulunmaktadır. Bu takozun içinde bir yay yerleştirilmiştir. Kütleli  $m_2$  olan bir cisim tam yayın doğrultusunda sürtünmesiz olarak hareket etmektedir. Yayın maksimum x kadar sıkışmaktadır. Bunun için v hızı ne kadar olmalıdır?

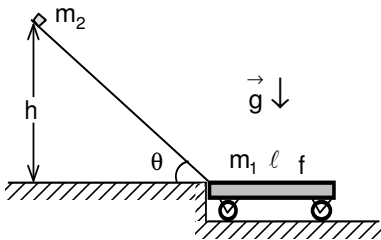
$$\left(\sqrt{\frac{kx^2(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}}\right)$$



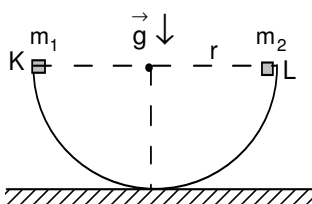
64. Kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  noktasal olan cisimler aynı noktadan uzunlukları aynı olan iki ipe asılıdır.  $m_1$  kütleli cisim ip ile beraber belli bir açı düşeye göre saptırılıyor ve serbest bırakılıyor. En alt noktada iki cisim tam esnek çarpıştıktan sonra düşeye göre aynı açığa saptmaktadır.  $\frac{m_2}{m_1}$  oranı nedir? (3)



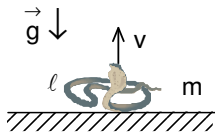
65. Sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde h yüksekliğinden harekete başlayan m kütleli bir cisim, yarıçapı r olan çember şeklindeki bir yolun en alt noktasında bulunan m kütleli bir cisim ile esnek olmayan çarpışma gerçekleşmektedir. İki cisim çembersel yolun en üst noktasından geçebilmeleri için h yüksekliği kaç r olmalıdır? (10r)



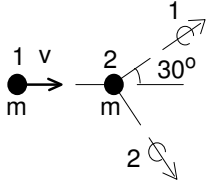
66. Kütleli  $m_1$  ve uzunluğu  $l$  olan bir arabanın sol ucuna eğim açısı  $\theta$  olan eğik sürtünmesiz düzlemin alt ucu temas etmektedir. Eğik düzlem üzerinde h yüksekliğinden kütleli  $m_1$  olan küçük bir cisim serbest bırakıldığında cisim arabanın sağ ucuna kadar gelip orada durması için cisim ile araba arasındaki sürtünme katsayısı f ne kadar olmalıdır?  $\left(\frac{m_1 h \cos^2 \theta}{l(m_1 + m_2)}\right)$



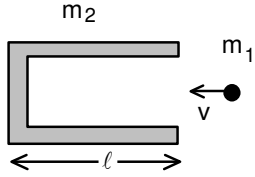
67. Yarıçapı r olan sürtünmesiz yarımkürenin çapı üzerinde K ve L noktalarında, kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki cisim noktasal cisimler bulunmaktadır. İki cisim aynı anda serbest bırakılıyor. İki cisim arasında esnek olmayan çarpışma gerçekleşmektedir. İki cismin çıktıkları yükseklik  $h = \frac{r}{n}$  ise  $\frac{m_1}{m_2}$  oranı nedir?  $\left(\frac{\sqrt{n} + 1}{\sqrt{n} - 1}\right)$



68. Boyu  $\ell$  kütlesi  $m$  olan bir yılan  $v$  sabit hızı ile yükselmektedir. Yılanın zemine uyguladığı kuvvet nedir?  $\left( mg + \frac{mv^2}{\ell} \right)$



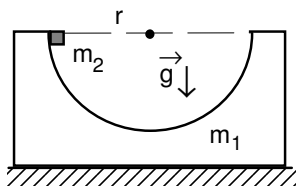
69.  $K$  kinetik enerjisi ile hareket eden kütlesi  $m$  olan bir tanecik ile durgun halde bulunan özdeş bir tanecik ile merkezci olmayan esnek çarpışma gerçekleşiyor. Çarpışmadan sonra birinci tanecik ilk doğrultu ile  $30^\circ$  lik açı ile hareket etmektedir. Çarpışmadan sonra birinci taneciğin kinetik enerjisi  $K_1$ , ikincinin  $K_2$  ise  $\frac{K_1}{K_2}$  oranı nedir? (3)



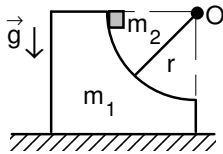
70. Kütlesi  $m_1$  olan bir cisim uzunluğu  $\ell$  ve kütlesi  $m_2$  içi boş şekildeki engele doğru  $v$  hızı ile hareket etmektedir. Cisim ve engel yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunmaktadır.  $\frac{m_2}{m_1} = n$  ise cisim engelden çıkıncaya kadar ne kadar yol alır?  $\left( \frac{2m_2\ell}{m_1 + m_2} \right)$

71. Kütlesi  $m_1$  ve hızı  $v$  olan bir parçacık kütlesi  $m_2$  durgun halde bulunan bir parçacığa esnek olarak çarpıp, ilk hareket doğrultusuyla  $90^\circ$  açı yapacak şekilde saçılıyor. Her parçacığın son hızları nedir? İkinci parçacığın ilk hareket doğrultusuyla yaptığı açı nedir?

$$\left( v \sqrt{\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}}; \frac{\sqrt{2} m_1 v}{\sqrt{(m_1 + m_2)m_2}}; \cos\theta \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{m_1}{2m_2}} \right)$$



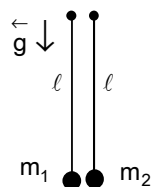
72. Yarıçapı  $r$  içi boş ve sürtünmesiz olan küresel oyulmuş bir bloğun kütlesi  $m_1$  olup iç tarafında en yüksek seviyede kütlesi  $m_2$  olan bir cisim bulunuyor. Cisim serbest bırakılıyor. Cisim bloğun en alt noktasına geldiğinde bloğa etki eden tepki kuvveti nedir?  $\left( m_1 g + \frac{2(m_1 + m_2)m_2 g}{m_1} \right)$



73. Kütlesi  $m_1$  olan bir blok, yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunmaktadır. Bloğun yüzeyi yarıçapı  $r$  çeyrek çember şeklindedir. Bloğun en üst noktasından, kütlesi  $m_2$  olan bir cisim harekete geçiyor. Kütlesi  $m_2$  olan cisim ile blok arasında sürtünme yoktur.  $m_1 = m_2$  durumda cisim bloğu tamamen terk ettiğinde kazandığı hız nedir? Bu anda cisme etki eden tepki kuvveti nedir? ( $5mg$ )

74. Yarıçapı  $r$  ve hacmi  $V$  olan bir kürenin içinde bulunan  $N$  tane  $m$  kütleli ve  $v$  hızlı moleküllerin oluşturduğu basınç nedir? Bulunan denklem gaz denklemleri olarak bilinir.  $\left( PV = \frac{Nmv^2}{3} \right)$

75. Yeryüzünde yayılan bir yangını söndürmekte görev alan bir itfaiyecinin kullandığı hortumdan 5 dakikada 18 ton su fışkırmaktadır. Hortumun yarıçapı 2 cm ise itfaiyeciye etki eden kuvvet nedir? Hortumdan çıkan su fıskiyesinin yerden yüksekliği 1,8 m ise her anda havada bulunan su kütlesi nedir? Suyun özkütlesi  $1000 \text{ kg/m}^3$  olarak veriliyor. (36 kg)



76. Uzunluğu  $\ell$  olan yan yana asılı olan iki ipin ucunda bulunan ve kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan cisimler dikey konumundan yatay konumuna gelen kadar zıt yönde saptırıldıktan sonra serbest bırakılıyor. Cisimler arasında en alt noktada esnek olmayan çarpışma gerçekleşiyor. İpler dikey konumundan  $\theta$  açısına saptıklarına göre cisimlerin kütlelerin  $\frac{m_1}{m_2}$  oranı nedir?  $\left( \frac{1 + \sqrt{2} \sin \frac{\theta}{2}}{1 - \sqrt{2} \sin \frac{\theta}{2}} \right)$