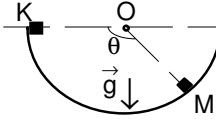


## DAİRESEL DİNAMİK SORULARI

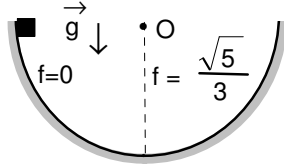
1. Kütleli  $m$  olan bir cisim, uzunluğu  $\ell$  olan bir ipin ucunda bulunmaktadır. İp düşey eksen etrafında belirli açısal hıza kadar döndürülerek cisim  $\frac{\ell}{2}$  kadar yükseliyor. Bu hareketi sağlamak için yapılması gereken iş nedir?  $\left(\frac{5mg\ell}{4}\right)$

2. Kütleleri  $m$  olan iki araç ekvator üzerinde Dünya'ya göre  $v$  hızıyla birisi batıya diğeri ise doğuya doğru hareket etmektedirler. Dünya kendi eksenini etrafında  $\omega$  açısal hızıyla dönmektedir. İki aracın yere uyguladıkları tepki kuvvetleri arasındaki fark nedir?  $(4m\omega v)$

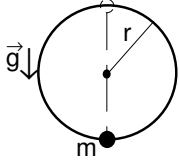
3. Bir basit sarkaca yatay yönde ilk hız veriliyor. İpin düşeyle yaptığı açı  $60^\circ$  iken sarkacın bileşke ivmesi yatay yöndedir. İpin uzunluğu 1 m ise sarkaca verilen ilk hız kaç m/s dir?  $(5 \text{ m/s})$



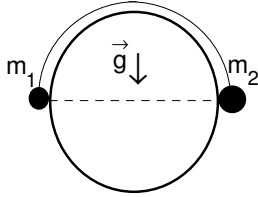
4. Sürtünmesiz bir yarımküre içinde K noktasından serbest bırakılan  $m$  kütleli noktasal bir cisim,  $\alpha$  açısı taradığında, yarımküre üzerine uyguladığı kuvvet nedir? (K, O ve L noktaları yatay doğru üzerinde bulunmaktadır.)  $(3mg\sin\theta)$



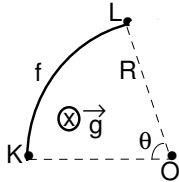
5. Bir yarımkürenin yüzeyinin yarısı sürtünmesiz, diğeri yarısı ise sürtümlü olup buradaki sürtünme katsayısı  $f = \frac{\sqrt{5}}{3}$  olarak verilmektedir. Sürtünmesiz bölümün en üst noktasından harekete başlayan bir cismin sürtümlü bölüme girdiği zamanki ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  dir?  $(30 \text{ m/s}^2)$



6. Kütleli  $m=0,5 \text{ kg}$  olan bir taş, merkezine ipe bağlı olduğu bir daire üzerinde düşey düzlemde dönmektedir. Taş dairenin en alt ve en üst noktalarında iken ipteki gerilme kuvvetleri arasındaki fark kaç N dur?  $(30 \text{ N})$  olarak bulunur.



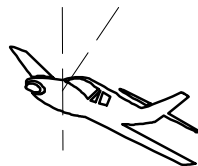
7. Kütleleri  $m_1=2,2 \text{ kg}$  ve  $m_2$  olan iki noktasal cisim bir ip ile bağlıdır. İp bir kürenin tepe noktasından geçmektedir. Başlangıçta iki cisim kürenin merkezinden geçen yatay doğru üzerinde bulunuyorlar. Sistem harekete başladıktan sonra kütleli  $m_1$  olan cismin küreyi tam tepe noktasında terk etmesi için diğeri cismin kütlesi  $m_2$ , kaç kg olmalıdır?  $(3,3 \text{ kg})$



8. Merkezi O ve yarıçapı  $R=300\sqrt{2} \text{ m}$  olan bir çemberin K noktasından ilk hızı olmadan sabit teğetsel ivme ile harekete geçen bir araba kaymaya başlayınca kadar  $\theta = \sqrt{2}$  radyanlık açı taramaktadır. Araba ile yol arasındaki sürtünme katsayısı  $f=0,1$ , arabanın kütlesi  $m=500 \text{ kg}$  olarak veriliyor. Araba kaymaya başladığı anda harcadığı güç kaç kW tır?  $(10 \text{ kW})$



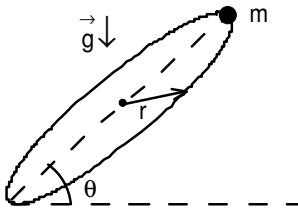
Şekil 1.



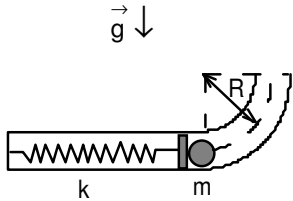
Şekil 2.

9. Bir uçak sabit  $v_0=150 \text{ m/s}$  hızıyla yerden sabit  $h$  yüksekliğinde uçmaktadır. Bu durumda uçağın gövdesinden geçen eksen yatay, kanatlara dik olan eksen ise düşeydir. Uçağa etki eden kaldırma kuvveti hızın karesi ile doğru orantılıdır. Uçak bir daire üzerinde hareket edebilmek için gövde eksenini etrafında belirli açıda dönmelidir. Uçağın aynı  $h$  yüksekliğinde kalması koşulu ile yarıçapı  $r=600\sqrt{15} \text{ m}$  olan bir çember üzerinde

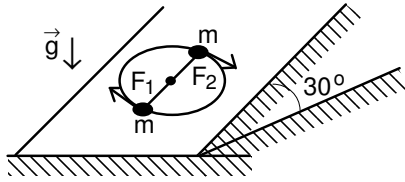
uçabilmesi için yeni hızı kaç m/s olmalıdır?  $(300 \text{ m/s})$



10. Kütlesi  $m$  olan bir boncuk yarıçapı  $R$  olan bir çember üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Çember düzlemi yatayla  $\theta$  açısı yapmakta olup  $\sin\theta=0,2$  olarak verilmiştir. Çemberin en üst noktasından harekete geçen boncuğa en alt noktadan geçerken etki eden tepki kuvveti kaç  $mg$ 'dir?  $\left(\frac{7mg}{5}\right)$



11. Yatay konumdaki silindirik bir boru içine yay sabiti  $k=8$  N/m olan bir yay konulmuştur. Yayın gerilmemiş boyu borunun boyu ile aynıdır. Bu borunun sağ ucu  $R=5$  cm yarıçaplı dörtte bir çember şeklinde ve açık ucu dikey olarak havaya bakan bir tüple birleştirilmiştir. Yay 5 cm sıkıştırılıp serbest bırakılarak sağ uç tarafında bulunan ve kütlesi  $m=10$  g olan bir metal topu fırlatmaktadır. Top tüpten havaya çıkmadan hemen önce üzerine etki eden toplam kuvvetin şiddeti, topun ağırlığının kaç katıdır? Tüm sürtünmeler ihmal ediliyor.  $(\sqrt{5} mg9)$

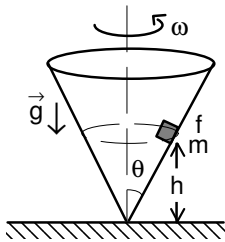


12. Kütlesi  $m=10$  kg olan bir taş ipe bağlı olup bir daire üzerinde dönmektedir. Daire eğim açısı  $30^\circ$  olan eğik ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunmaktadır. Taş dairenin en alt ve en üst noktalarındayken ipteki gerilme kuvvetleri arasındaki fark kaç N dur? (300 N)

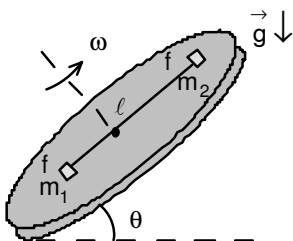
13. Hafif bir ipin ucuna asılı bir cisim hangi açıya düşey eksenden saptırılması gerekiyor ki, ipteki gerilmenin maksimum kuvveti minimum kuvvetinden dört kere büyük olsun? ( $\theta=60^\circ$ )

14. Uzunluğu  $\ell$  olan ipin ucuna kütlesi  $m$  olan noktasal bir cisim asılmıştır. Cisim ip ile beraber  $90^\circ$  saptırılıyor ve serbest bırakılıyor. İpin asma noktasında ne kadar bir mesafede bir çivi koymalıyız ki  $F$  gerilme kuvvetine kadar dayanan ip kopabilsin?  $\left(\frac{(F-3mg)\ell}{F-mg}\right)$

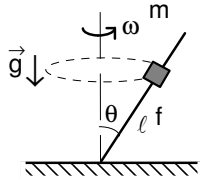
15. Bir bisikletçi eğrilik yarıçapı  $r$  ve eğim açısı  $\theta$  olan eğik bir virajdan ve eğrilik yarıçapı  $r$  olan yatay bir virajdan geçmek istiyor. Her iki virajdaki sürtünme katsayısı  $f$  ise virajlarda kaymadan hareket edebilecek maksimum hızların oranı nedir?  $\left(\sqrt{\frac{f+\tan\theta}{f(1-f\tan\theta)}}\right)$



16. Sürtülmeli içi boş ve tepe açısı  $\theta$  olan bir koninin içinde kütlesi  $m$  olan bir cisim bulunmaktadır. Cisim ile koni arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  dir. Cismin sabit  $h$  yüksekliğinde kalabilmesi için koninin maksimum açısal  $\omega_1$ , koninin minimum açısal hızı  $\omega_2$  ise  $\frac{\omega_1}{\omega_2}$  oranı nedir?  $\left(\sqrt{\frac{(1+f\tan\theta)(\tan\theta+f)}{(1-f\tan\theta)(\tan\theta-f)}}\right)$



17. Bir diskin düzlemi yatayla  $\theta$  açısı yapacak şekilde diskin geometrik merkezi etrafında sabit  $\omega$  açısal hızı ile dönmektedir. Diskin yüzeyinde uzunluğu  $\ell$  olan bir ipe bağlı kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki noktasal cisim bulunuyor. Cisimler ile disk arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  dir. İpte oluşan gerilme kuvveti nedir?  $\left(\frac{m_1 m_2 \omega^2 \ell}{m_1 + m_2}\right)$

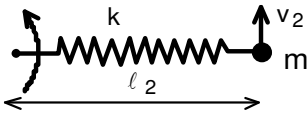
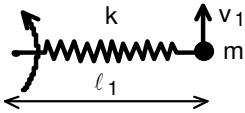


18. Düşey eksenle  $\theta$  açısı yapan  $\ell$  uzunluğunda bir çubuk, düşey eksen etrafında sabit bir  $\omega$  açısal hızı ile dönmektedir. Çubuktan geçen  $m$  kütleli cisim ile çubuk arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  olarak veriliyor. Cismin kararlı dengede bulunacağı yükseklikleri bulunuz.  $\left( \frac{(1+f \tan \theta)g}{\tan \theta(\tan \theta - f)\omega^2}; \frac{(1-f \tan \theta)g}{\tan \theta(\tan \theta + f)\omega^2} \right)$

19. Uzunluğu  $\ell$  olan ipin ucuna kütlesi  $m$  olan noktasal bir cisim asılmıştır. Cisim ip ile beraber  $90^\circ$  saptırılıyor ve serbest bırakılıyor. İpin asma noktasından  $\frac{\ell}{2}$  mesafede bir çivi bulunuyor. Cisim en alt noktadan ne kadar yükselir?  $\left( \frac{25\ell}{27} \right)$

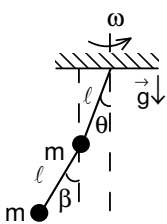
20. Uzunluğu  $\ell$  olan ipin ucuna kütlesi  $m$  olan noktasal bir cisim asılmıştır. Cisme en alt noktada yatay ilk  $v_0$  hız veriliyor. Cisme verilen hız  $\sqrt{2g\ell} < v_0 < \sqrt{5g\ell}$  ise cisim en alt noktadan ne kadar yükselir?  $\left( \frac{v_0^2}{2g} - \frac{\ell}{2} \left( \frac{v_0^2}{2g\ell} - \frac{2}{3} \right)^3 \right)$ .

21.  $m_1$  ve  $m_2$  kütleli iki uzay aracı uzun homojen bir halatla birbirilerine bağlanmışlardır. Bu iki uzay aracı halatla dik bir eksen etrafında dönmektedirler. Birinci uzay aracı civarında halattaki gerilme  $F_1$ , ikinci uzay aracının civarında halattaki gerilme  $F_2$  ise halatın kütlesi nedir?  $\left( \frac{2m_1m_2(F_2 - F_1)}{m_2F_1 - m_1F_2} \right)$

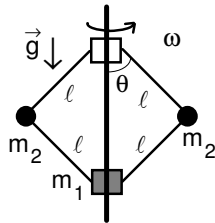


22. Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bir ucundan serbestçe dönebilen yay sabiti  $k$  olan iki özdeş yay, yayların diğer uçlarında ise kütleleri  $m$  olan iki özdeş cisim bulunmaktadır. Cisimler  $v_1$  ve  $v_2$  hızları ile dairesel yörüngeler üzerinde hareket ettiklerinde yayların uzunlukları  $\ell_1$  ve  $\ell_2$  oluyor. Yayların gerilmemiş haldekilerin uzunlukları nedir?

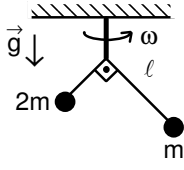
$$\left( \frac{\ell_1^2 v_2^2 - \ell_2^2 v_1^2}{\ell_1 v_2^2 - \ell_2 v_1^2} \right)$$



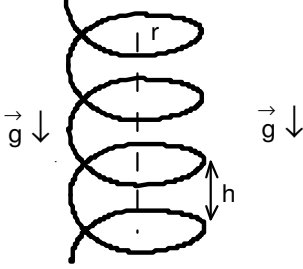
23. Kütleleri  $m$  olan iki özdeş cisim uzunlukları  $\ell$  olan iplere bağlı olup dikey eksen etrafında döndürülmektedir. Döndürülürken ipler düşeyle  $\theta$  ve  $\beta$  açıları yaptıklarına göre  $\omega$  açısal hızını bulunuz. ( $\theta$  ve  $\beta$  açıları küçüktür)  $\left( \frac{g(2 \pm \sqrt{2})}{\ell} \right)$



24. Sürtünmesiz düşey eksen etrafında serbestçe hareket eden  $m_1$  kütleli bir cisim uzunlukları  $\ell$  olan ince çubuklarla tutturulmuştur. Bu çubuklar diğer uçlarından eksene tutturulmuş olup, ortalarında kütleleri  $m_2$  olan ufak cisimler bulunmaktadır. Eksen ile çubuklar arasındaki denge açısının  $30^\circ$  olması için  $m_2$  kütleli cisimlerin açısal hızı ne olmalıdır?  $\left( \sqrt{\frac{2\sqrt{3}(m_1 + m_2)g}{3m_2\ell}} \right)$

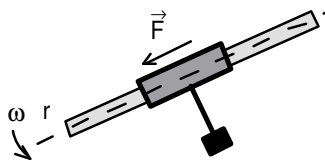


25. Kütleleri  $m$  ve  $2m$  olan noktasal cisimler toplam uzunluğu  $\ell$  olan bir ip ile birbirine bağlıdır. İp sürtünmesiz bir halkadan geçmiştir. Halkanın nasıl bir  $\omega$  açısal hızıyla döndürülmesi gerekir ki ip  $90^\circ$  açı ile bükülü olsun? Yerçekimi ivmesi  $g$  veriliyor.  $\left( \sqrt{\frac{3\sqrt{5}g}{2\ell}} \right)$



26. Yarıçapı  $r$  ve adımı  $h$  olan spiral şeklindeki ince tel üzerinde bir cisim hareket edebilmektedir. Spiral telin sarımları yatayla  $\theta$  açı yapmaktadır. Cisim ile tel arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  ( $f < \tan\theta$ ) olarak veriliyor. Cismin hareket ettiği sabit hızı nedir?

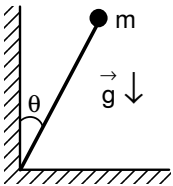
$$\left( \sqrt{\frac{gr}{f} \sqrt{(\tan^2 \theta - f^2)(1 + \tan^2 \theta)}} \right)$$



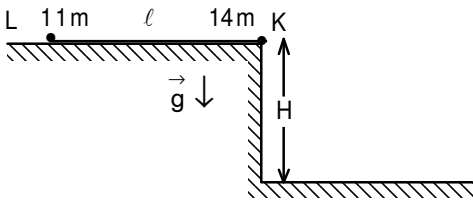
27.  $r$  yarıçaplı bir silindir geometrik ekseninin etrafında  $\omega$  açısal hızıyla dönmektedir. Silindirin üzerinde bulunan içi boş silindirin dönmelerini önlemek için bir çubuk, çubuğu ucuna ise bir cisim eklenmiştir. Bu dış silindire eksenin yönünde bir  $F$  kuvveti uygulanmaktadır. Sürtünme kuvveti  $F_s$  uygulanan  $F$  kuvvetinden büyük ise içi boş

silindirin hareket ettiği sabit hızı nedir?  $\left( \frac{F\omega r}{\sqrt{F_s^2 - F^2}} \right)$

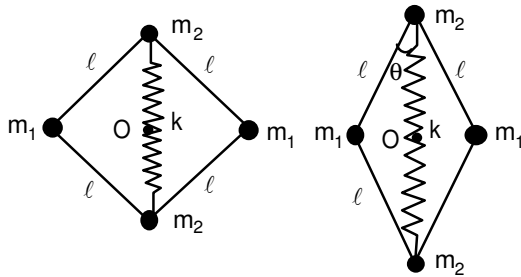
28. Bir cisim  $r$  yarıçaplı çember şekline geçen ve düşey düzlemde bulunan raylar üzerinde bir devir tamamlayabilmesi için kaç  $r$  yüksekliğinden salınması gerekir?  $\left( \frac{5r}{2} \right)$



29. Ağırlıksız çubuğun ucunda kütlesi  $m$  olan küresel bir cisim bulunuyor. Çubuk zemin üzerinde durup düşey duvar ile temas halindedir. Cisim ufak bir itme ile çember çizerek düşmeye başlıyor. Çubuk duvarla  $\theta$  açı yaptığında duvara etki eden kuvvet nedir?  $[mg(3\cos\theta - 2)\sin\theta]$



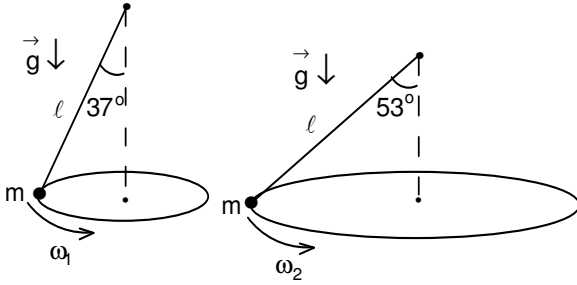
30. Kütleleri  $14 \text{ kg}$  ve  $11 \text{ kg}$  olan  $K$  ve  $L$  cisimler yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde bulunmakta olup birbirine uzunluğu  $\ell = 850 \text{ m}$  olan ip ile bağlıdır.  $K$  olan cisim masanın ucunda bulunmakta olup masanın yüksekliği  $H = 630 \text{ m}$  dir. Sistem harekete geçip  $K$  olan cisim zemine çarpıp zemine yapışmaktadır. Bundan sonra belirli süre için ip gerilmemiş oluyor. İp tekrar gerilirse bu anda ipteki gerilme kuvveti nedir? ( $\approx 145 \text{ N}$ )



31. Uzunlukları  $\ell$  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 hızıyla döndürüldüğünde çubuklar yayla  $\theta = 30^\circ$  açısı yapmakta ise  $\omega$  açısal hızı ne kadardır?

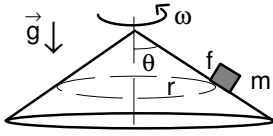
$$\sqrt{\frac{2k \left( 1 - \sqrt{\frac{2}{3}} \right)}{m_2 - m_1}}$$

32. Uzunluğu  $2\ell$  ağırlıksız çubuğun uçlarında kütleleri  $m_1=0,9$  kg ve  $m_2=1,8$  kg bulunmaktadır. Çubuk ortasından geçen yatay eksen etrafında düşey düzlemde dönebilmektedir. Başlangıçta çubuk yataydır. Çubuk serbest bırakılıyor. Çubuk tam düşey konumu aldığı anda birinci cismin çubuğa uyguladığı kuvvet nedir? Dönme eksenine etki eden kuvvet nedir? (27 N)

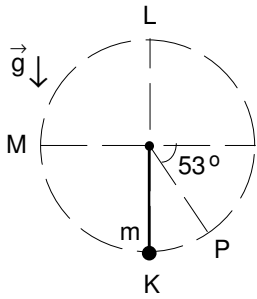


33. Uzunluğu olan bir sarkaç dikeyle açısı  $37^\circ$  olan bir koni üzerinde sabit açısal hızı ile periyodu  $T_1=4$  s olacak şekilde hareket etmektedir. Sistem belli a ivmesi ile düşey yönde hareket ettiğinde, sarkacın dikeyle yaptığı açı  $53^\circ$  olup hareketin periyodu  $T_2=6$  s olarak ölçülmektedir. Sistemin ivmesinin değeri ve yönü nedir?

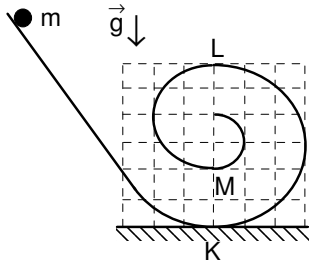
$$\left(\frac{2g}{3}\right)$$



34. Sürtümlü ve tepe açısı  $\theta=53^\circ$  olan bir koni kendi ekseninde etrafında sabit  $\omega=5$  rad/s açısal hızı ile dönmektedir. Koniğin dış yüzeyinde kütlesi  $m$  olan bir cisim eksenden  $r=0,2$  uzakta bulunmakta ve koniye göre kaymadan durmaktadır. Cisim ile koni arasındaki sürtünme katsayısı nedir? (2)

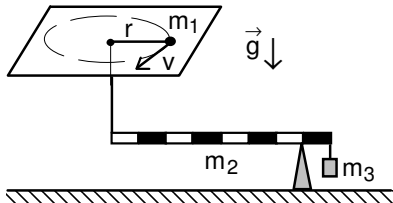


35. Kütlesi  $m$  olan bir cisim sabit hızı ile düşey düzlemde hareket etmektedir. Cisim yörüngenin en üst L noktasından geçerken ipteki gerilme kuvveti sıfır oluyor. Cisim yatay çap üzerinde bulunan M noktasından geçerken ipteki gerilme kuvveti  $F_M$ , yatayla  $53^\circ$  yapan P noktasından geçerken ipteki gerilme kuvveti  $F_P$  ise  $\frac{F_P}{F_M}$  oranı nedir?  $\left(\frac{9}{5}\right)$



36. Sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde K noktasından harekete başlayan  $m$  kütleli bir cisim çember şeklindeki bir yolun K noktasında uyguladığı tepki kuvveti ağırlık kuvvetinin 9 katıdır. L noktasındaki tepki kuvveti  $N_L$ , K noktasındaki tepki kuvveti  $N_K$  ise  $\frac{N_L}{N_M}$  oranı nedir?  $\left(\frac{5}{21}\right)$

37. Uzunluğu  $\ell$  olan ipin ucuna kütlesi  $m$  olan noktasal bir cisim asılmıştır. Cisim ip ile beraber belirli bir açıya saptırılıyor ve serbest bırakılıyor. İp maksimum  $F=2mg$  gerilme kuvvetine kadar dayanabilmektedir. İpin kopmaması için ip maksimum hangi açıya saptırılmalıdır? ( $60^\circ$ )

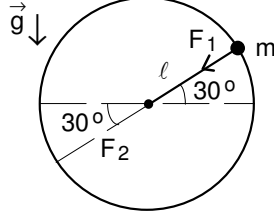


38. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde yarıçapı  $r=1$  m çember üzerinde bir ip sayesinde kütlesi  $m_1=m$  olan noktasal bir cisim  $v$  hızı ile hareket etmektedir. Düzlemdeki bir delikten geçen ip sayesinde kütlesi  $m_2=25m$  olan bir çubuk ile kütlesi  $m_3=5m$  olan cisimden oluşan sistem şekildeki gibi yatay dengede kalmaktadır.  $m_1$  kütleli cismin hızı kaç m/s dir? (10 m/s)

39. Basit bir sarkaç denge konumundan saptırılıp serbest bırakılıyor. Sarkacın ilk andaki ivmesi  $a$  ise denge konumundan geçerken ivmesi nedir?  $\left[2\left(g-\sqrt{g^2-a^2}\right)\right]$  olarak bulunur.

40. Dikey geometrik eksenini etrafında durgun halden sabit açısal ivme ile dönmeye başlayan disk üzerinde, ekseninden  $r$  uzaklıkta küçük bir cisim bulunuyor. Disk dönmeye başladıktan  $t$  süre sonra  $n$  devir yapıp cisim diske göre kaymaya başlıyor. Cisim ile disk arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  nedir?

$$\left( \frac{4\pi nr\sqrt{16\pi^2 n^2 + 1}}{gt^2} \right)$$



41. Kütleli  $m$  olan bir cisim uzunluğu  $l$  olan bir ipin ucunda sabit hızla düşey düzlemde dairesel hareket yapmaktadır. İp yatay çapla  $30^\circ$  açısı yaptığı anda ipteki gerilme kuvveti  $F_1=2mg$  kadardır. Cisim çapla aynı açı yarım devir sonra yaptığı anda ipteki gerilme kuvveti kaç  $mg$  oluyor?( $3mg$ )

42. Yarıçapı  $R$  ve adımı  $h$  olan düşey bir spiral üzerinde sürtünmesiz olarak kütleli  $m$  olan bir cisim hareket edebilmektedir. Cisim serbest bırakılırsa bir adım aşağıya indiğinde tele uyguladığı kuvvet

nedir?  $\left( \frac{mgh\sqrt{h^2 + 4\pi^2 r^2 (1 + 16\pi^2)}}{h^2 + 4\pi^2 r^2} \right)$

