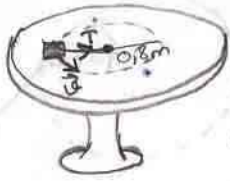


6.3 - Hafif bir ipin ucuna bağlanmış 3 kg kütleli bir cisim, yatay sürtünmesiz bir masa üzerinde dairesel hareket yaparak dönmektedir. Dairenin yarıçapı 0,8 m'dir. İp omak 25 kg'lık bir kütleye dayana-bilmektedir. İp kopmadan önce kütlenin hangi hızla sahip olur?

Cevap:



T gerilmesi, 25 kg. a. kütleye gelen ağırlığı aşırsa ip kopar.

$$T_{\max} = M \cdot g = 25 \cdot 10 = 250 \text{ N}$$

Kütle yatay düzlemde dönerken gerilme, merkezci kuvveti oluşturur.

$$F_r = m \cdot a_r$$

$$T = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = \frac{T \cdot r}{m} = \frac{250 \cdot 0,8}{3} = 66,6$$

$$v^2 \leq 66,6 \rightarrow v \leq 8,16 \text{ m/s}$$

(0 < v < 8,16 arasında hızla sahip olur.)

6.9 - Bir metal para, yatay durumdaki döner masanın merkezinden 30 cm uzağa konuluyor. Paranın 50 cm/s'lik hızla sahip olduğu zaman kaymaya başladığı gözleniyor.

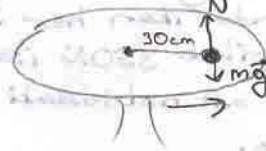
a) Para, döner masaya göre durduğu zaman ona etki eden merkezci kuvveti ne sağlar?

b) Para ile masa arasındaki kinetik sürtünme katsayısı nedir?

Cevap:

a) Statik sürtünme sağlar.

b)



$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$g = 1000 \text{ cm/s}^2$$

$$\sum F = m \cdot a$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow N - mg = 0 \rightarrow N = mg$$

$$\sum F_r = m \cdot a_r \rightarrow f = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$\rightarrow \mu \cdot N = m \cdot \frac{v^2}{r} \rightarrow \mu \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$\rightarrow \mu = \frac{v^2}{r \cdot g} = \frac{(50)^2}{30 \cdot 1000} = \frac{2500}{30000} = \frac{1}{12} = 0,083$$

6.13 - Bir konik sarkaç, eğildiği gibi, uzun bir ip ucuna bağlanan topun yatay düzlemdeki bir dairesel yörüngede dönmesi ile oluşur. Düzey doğrultu ile ip arasındaki açı değişmez. 80 kg kütleli 10 m uzunluklu bir konik sarkaç, düzeyle 5°'lik açı yapıyorsa;

a) İpteki gerilmeyi ve gerilmenin yatay ve dikey bileşenlerini bulunuz.

b) Topun yörünge doğrultusundaki hızı nedir?



$$\text{Cevap: } \cos 5^\circ = 0,99$$

$$\sin 5^\circ = 0,08$$

$$T_y = T \cdot \cos 5^\circ$$

$$T_x = T \cdot \sin 5^\circ$$

$$a) \sum F_y = 0 \rightarrow T_y - mg = 0 \rightarrow T \cdot \cos 5^\circ - mg = 0$$

$$\rightarrow T = \frac{mg}{\cos 5^\circ} = \frac{80 \cdot 10}{0,99} \approx 808 \text{ N}$$

$$T_y = T \cdot \cos 5^\circ = 808 \cdot 0,99 \approx 800 \text{ N}$$

$$T_x = T \cdot \sin 5^\circ = 808 \cdot 0,08 \approx 64,64 \text{ N}$$

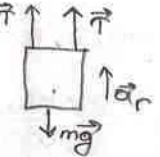
$$b) \sum F_x = m \cdot a \rightarrow \sum F_r = m \cdot a_r \rightarrow T_x = m \cdot a_r$$

$$\rightarrow a_r = \frac{T_x}{m} = \frac{64,64}{80} = 0,808 \text{ m/s}^2$$

$$[\vec{T} = T_x \hat{i} + T_y \hat{j} = (64,64 \hat{i} + 800 \hat{j}) \text{ N}]$$

- * **6.17** - 40 kg kütleli bir çocuk, iki zincirle asılı, 3m uzunluklu bir salıncakta sallanıyor. Salıncak en alt noktada iken her bir zincirden gerilme 350N ise,
 a) Çocuğun en alt noktadaki hızını bulunuz.
 b) En alt noktada salıncığın çocuğa uyguladığı kuvveti bulunuz. (Salıncığın kütlesini ihmal ediniz.)

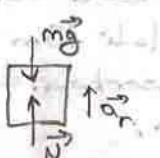
Cevap: $m = 40 \text{ kg}$, $r = 3 \text{ m}$, $T = 350 \text{ N}$

a)  $\sum F_r = m \cdot a_r$
 $2T - mg = m \cdot \frac{v^2}{r}$
 $v^2 = \frac{r}{m} (2T - mg)$

$\rightarrow v^2 = \frac{3}{40} \cdot (2 \cdot 350 - 40 \cdot 10)$

$\rightarrow v^2 = \frac{3}{40} \cdot 300 = \frac{90}{4} = 22,5$

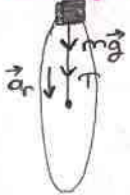
$\rightarrow v = \sqrt{22,5} = 4,74 \text{ m/s}$

b)  $\sum F_r = m \cdot a_r$
 $N - mg = m \cdot \frac{v^2}{r}$
 $N = m \frac{v^2}{r} + mg$
 $N = m \left(\frac{v^2}{r} + g \right)$

$\rightarrow N = 40 \cdot \left(\frac{22,5}{3} + 10 \right) = 700 \text{ N}$

- 6.20** - 0,4 kg kütleli bir cisim, 0,5m uzunluğundaki bir ipin ucuna bağlı olarak dikey düzlemde dairesel yörüngede dönüyor. Cisim, yörüngenin en tepesinde olduğu zaman hızı 4m/s ise ipteki gerilme ne olur?

Cevap:



$\sum F_r = m \cdot a_r$

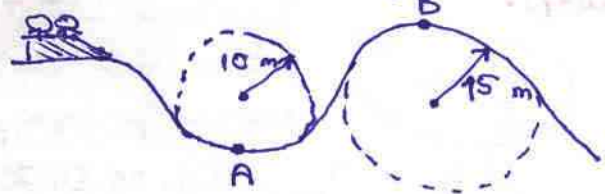
$-T - mg = m \cdot \left(-\frac{v^2}{r} \right)$

$T = m \frac{v^2}{r} - mg = m \left(\frac{v^2}{r} - g \right)$

$T = 0,4 \cdot \left(\frac{4^2}{0,5} - 10 \right) = 0,4 \cdot 22$

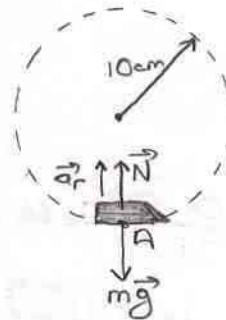
$T = 8,8 \text{ N}$

- 6.21** - Bir lunaparkta, dönmeler yaparak giden araç zıtlardaki gibi tam dolduğu zaman yolcularıyla beraber 500kg kütleye sahip olmaktadır.
 a) Araç, A noktasında iken 20m/s'lik bir hızla sahip ise, bu noktada yolun araçta uyguladığı kuvvet nedir?
 b) Araçın B noktasında hâlen yolu üzerinde olabilmesi için maksimum hızı ne olmalıdır?



Cevap: a_r yarıçap doğrultusundadır.

a)



$\sum F_r = m \cdot a_r$

$N - mg = m \cdot \frac{v^2}{r}$

$N = m \frac{v^2}{r} + mg$

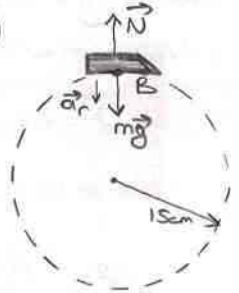
$N = m \left(\frac{v^2}{r} + g \right)$

$N = 500 \cdot \left[\frac{20^2}{10} + 10 \right]$

$N = 500 \cdot 50$

$N = 25000 \text{ N}$

b)



$\sum F_r = m \cdot a_r$

$N - mg = -m \cdot \frac{v^2}{r}$

$N = 0$ için hız maksimum olur.

$0 - mg = -m \frac{v^2}{r}$

$mg = m \frac{v^2}{r}$

$v_{\max}^2 = g \cdot r$

$v_{\max} = \sqrt{g \cdot r}$

$v_{\max} = \sqrt{10 \cdot 15}$

$v_{\max} = \sqrt{150}$

$v_{\max} \approx 12,25 \text{ m/s}$

*6.46 1800 kg'lık bir araba, şekildaki gibi, 42m yarıçaplı dairesel bir tümsekten geçiyor.

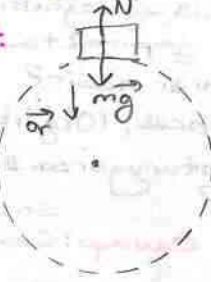
a) Araba 16m/s'lik hızla tümseğin tam tepesinden geçerken zemin tarafından arabaya uygulanan kuvvet nedir?

b) Arabanın tümsekten yola ile teması kesilmeden gidebileceği maksimum hız nedir?

→ $\vec{v}$



Cevap:



$$\begin{aligned} \text{a) } \sum F_y &= m \cdot a_y \\ \sum F_r &= m \cdot a_r \\ N - mg &= -m \frac{v^2}{r} \\ N &= m \left(g - \frac{v^2}{r} \right) \end{aligned}$$

$$N = 1800 \left[10 - \frac{(16)^2}{42} \right] \approx 7028 \text{ N}$$

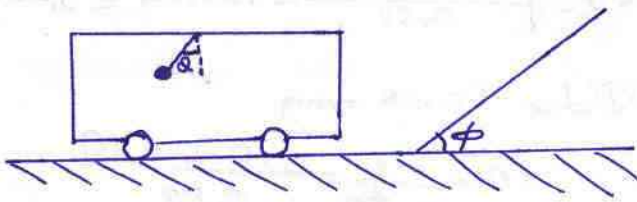
$$\text{b) } N - mg = -m \frac{v^2}{r}$$

Maksimum hız için $N=0$ olmalıdır.

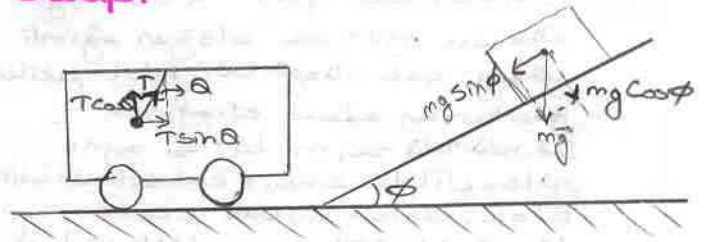
$$0 - mg = -m \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{rg}$$

$$\rightarrow v = \sqrt{g \cdot r} = \sqrt{10 \cdot 42} = 20,5 \text{ m/s}$$

6.50 Şekildaki vagonun, sabit a ivmesi ile gittiği ve yatayla ϕ eğim yapan bir tepeye birmondığını varsayınız. Bir sarkaç tavana dik doğrultu ile θ açısı yapıyorsa, vagonun a ivmesi ne olur?



Cevap:



Tepe doğrultusu x olsun.

$$\begin{aligned} \sum F_x &= m \cdot a_x \rightarrow T \sin \theta - mg \sin \phi = m \cdot a \\ \rightarrow a &= \frac{T}{m} \sin \theta - g \cdot \sin \phi \quad (*) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F_y &= m \cdot a_y \rightarrow T \cos \theta - mg \cos \phi = 0 \\ \rightarrow T &= \frac{mg \cos \phi}{\cos \theta} \quad (*) \text{ da yerine yazarız.} \end{aligned}$$

$$a = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \cdot \frac{mg \cos \phi}{m} - g \cdot \sin \phi$$

$$a = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \cdot g \cos \phi - g \cdot \sin \phi$$

$$a = \tan \theta \cdot g \cos \phi - g \cdot \sin \phi$$

$$a = g (\cos \phi \tan \theta - \sin \phi) //$$

6.51 0,25 kg kütleli bir hava disk, 1m uzunluğunda bir ipin ucuna bağlanarak sürtünmesiz yatay bir masada döndürülmektedir. İpin diğer ucu masanın ortasındaki bir delikten geçirilip ucuna, 1kg'lık bir kütle asılmış ve 0,25kg'lık kütle masa üzerinde dönerken, 1kg'lık kütle denge durumunda kalmıştır. ($r=0,1m$)

a) İpteki gerilme nedir?

b) Diske etki eden merkezî kuvvet nedir?

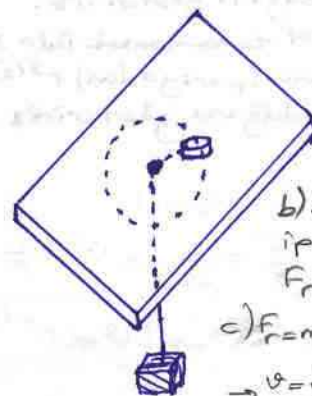
c) Diskin hızı nedir?

Cevap:

a) 1kg'lık kütle dengede olduğundan,
 $T - mg = 0 \rightarrow T = mg$
 $\rightarrow T = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N}$

b) Merkezî kuvveti ipteki gerilme sağlar;
 $F_r = T = 10 \text{ N}$

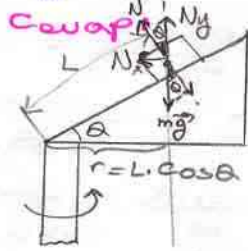
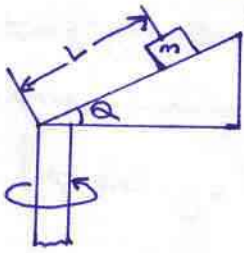
c) $F_r = m_{\text{disk}} \cdot \frac{v^2}{r} \rightarrow v^2 = \frac{F_r \cdot r}{m_{\text{disk}}}$
 $\rightarrow v = \sqrt{\frac{10 \cdot 0,1}{0,25}} = \sqrt{4} = 2 \text{ m/s}$



6.55 - Şekildeki gibi α açılı eğik düzlem oyuncak bloğun eğimli yüzeyi çok düzgündür. Blok zekilde gösterilen akşan etrafında döndürüldürse, m kütlesi aynı yükseklikte sabit kalabilmektedir. Blok, döner çubuk ucunda döndürüldüğünde m kütlesi blok üzerinde L kadar yüksekliği zaman hızının

$$v = (gL \sin \alpha)^{1/2}$$

ile verildiğini gösteriniz.



$$N_x = N \cdot \sin \alpha$$

$$N_y = N \cdot \cos \alpha$$

$$\checkmark \sum F_y = m \cdot a_y \rightarrow \sum F_y = 0$$

$$\rightarrow N \cdot \cos \alpha - mg = 0 \rightarrow mg = N \cdot \cos \alpha \dots (1)$$

$$\checkmark \sum F_x = m \cdot a_x \rightarrow \sum F_r = m \cdot a_r \rightarrow N \sin \alpha = m \frac{v^2}{r}$$

$$\rightarrow N \cdot \sin \alpha = m \frac{v^2}{L \cdot \cos \alpha}$$

$$(1)'den N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$\rightarrow \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = m \frac{v^2}{L \cdot \cos \alpha}$$

$$\rightarrow v^2 = L \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$\rightarrow v = (gL \sin \alpha)^{1/2} //$$

6.57 - Bir uydunun sabit hızla dairesel bir yörüngede kararlı bir şekilde dolanması için, merkezci kuvveti, yörüngesinin r yarıçapının karesi ile ters orantılı olmalıdır.

a) Uydunun teğetsel hızının, $r^{-1/2}$ ile orantılı olduğunu gösteriniz.

b) Bir deviri tamamlamak için gerekli olan zamanın (periyodun) $r^{3/2}$ ile orantılı olduğunu gösteriniz.

Cevap:

a) Orantı sabiti k olsun:

$$a_r = \frac{k}{r^2} \rightarrow \frac{v^2}{r} = \frac{k}{r^2} \rightarrow v^2 = \frac{k}{r}$$

$$\rightarrow v = k^{1/2} \cdot r^{-1/2} \rightarrow v \propto r^{-1/2}$$

$$b) v = \frac{2\pi r}{T} = k^{1/2} \cdot r^{-1/2}$$

$$T = \frac{2\pi r}{k^{1/2} \cdot r^{-1/2}} = \left(\frac{2\pi}{k^{1/2}} \right) \cdot \frac{r^1}{r^{-1/2}}$$

$$T = \left(\frac{2\pi}{k^{1/2}} \right) \cdot r^{1+1/2} = \left(\frac{2\pi}{k^{1/2}} \right) \cdot r^{3/2}$$

$$\rightarrow T \propto r^{3/2}$$

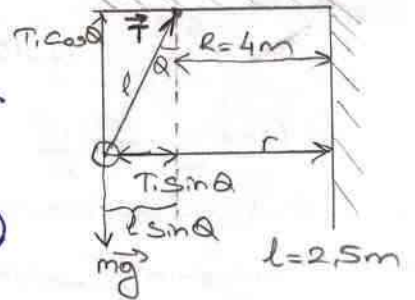
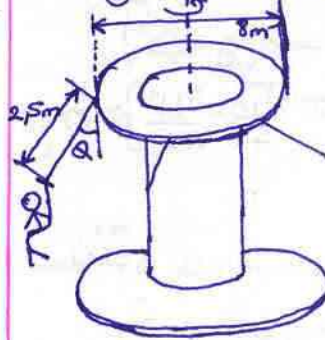
6.61 - Bir eğlence parkında zekilde görülen 8m çaplı döner dairesel platformun kenarına 2,5m uzunluğunda ağırlığı ihmal edilen zincirlerin ucuna 10kg'lık koltuklar bağlanmıştır. Sistem döndüğünde zaman zincirler düzey doğrultu ile $\alpha = 28^\circ$ 'lik açı yapmaktadır.

a) Koltukların hızı nedir?

b) 40kg'lık bir çocuk, 10kg'lık bir koltuk içinde oturuyorsa zincirlerdeki gerilme nedir?

$$\sin 28^\circ = 0,47$$

$$\cos 28^\circ = 0,88$$



$$a) \checkmark \sum F_y = 0 \rightarrow T \cdot \cos \alpha - mg = 0 \rightarrow T \cos \alpha = mg \dots (1)$$

$$\checkmark \sum F_x = m \cdot a_r \rightarrow T \sin \alpha = m \frac{v^2}{r} \dots (2)$$

$$r = R + l \sin \alpha = 4 + 2,5 \cdot \sin 28^\circ = 5,175m$$

$$\frac{(1)}{(2)} \text{ 'den } \rightarrow \frac{T \cos \alpha}{T \sin \alpha} = \frac{mg}{m \frac{v^2}{r}} \rightarrow v^2 = \frac{g \cdot r \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{10 \cdot 2,5 \cdot 0,47}{0,88}} = \sqrt{27,64} \approx 5,26 m/s //$$

$$b) (1)'den T \cos \alpha = mg$$

$$T = \frac{mg}{\cos 28^\circ} = \frac{(10+40) \cdot 10}{0,88}$$

$$T = 568,2 N //$$