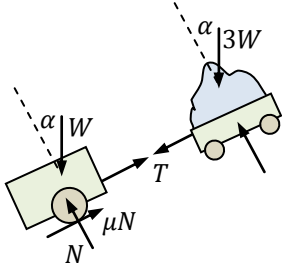
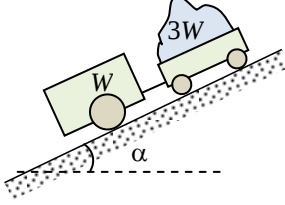


1. Çekicinin ağırlığı W , römorkörün yük ile beraber ağırlığı $3W$ dir. Zemin ile çekici ve römork arasındaki sürtünme katsayıları sırasıyla $\mu = 5$ ve $\mu = 0$ dir. Eğim $\tan \alpha = 3/4$ dür. Çekicinin aşağı doğru hızlanırken sahip olabileceği en büyük ivme a_1 ve yukarı doğru hızlanırken a_2 olsun. Dinamik sürtünme katsayısı, statik sürtünme katsayısına eşit kabul edilirse, $a_1/a_2 = ?$

- a) 8
b) 7
c) 6
d) 5
e) 4



$$\sin \alpha = 3/5, \cos \alpha = 4/5$$

Sürtünme kuvveti : Çekicinin N doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):

$$N - W \cos \alpha = 0 \rightarrow N = 4W/5$$

Eğimli düzlem doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):

$$\pm \mu N - (1 + 3)W \sin \alpha = (1 + 3)W \frac{a}{g}$$

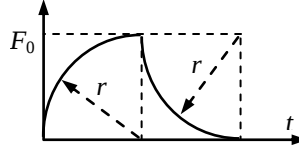
$$\mu = 5 \rightarrow -\frac{12}{5} \pm 4 = 4 \frac{a}{g}$$

(+) yukarı, (-) aşağı yönü gösterdiğinden:

$$\frac{-a_1}{a_2} = \frac{-\frac{12}{5} - 4}{-\frac{12}{5} + 4} = -4$$

2. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvveti zamanla şekilde verildiği gibi değişebilir mi? Değişebilirse çarpışma katsayısı $e = ?$

- a) 1
b) $3/\pi$
c) $4/\pi - 1$
d) $4/\pi + 1$
e) Değişmez



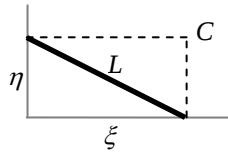
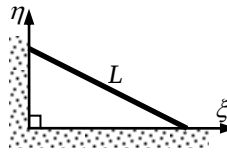
$$e = \frac{R}{P} = \frac{r^2 - \frac{\pi r^2}{4}}{\frac{\pi r^2}{4}} = \frac{4}{\pi} - 1$$

3. Hangisi yanlıştır?

- a) Dış kuvvetlerin impulsları toplamı sıfır ise hem doğrusal momentum korunur.
b) Etki-tepki (iç) kuvvetlerinden oluşan takım, efektif kuvvetlere denktir.
c) Dış kuvvetlerden oluşan takım, efektif kuvvetlere denktir.
d) Rijit cisimlerden oluşan sistemlerde dış kuvvetlerin yaptığı işlerin toplamı, kinetik enerjideki değişim miktarına eşittir.
e) İç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.

4. Uzunluğu L olan çubuk duvara serbestçe dayalıdır ve yerçekimi kuvveti etkisinde aşağı yönde hareket etmektedir. Çubuğun bu hareketine ait iz eğrisi (ani dönme merkezinin $\xi - \eta$ düzleminde çizdiği eğri) aşağıda denklemi verilen eğrilerden hangisi olabilir?

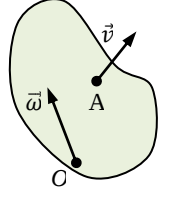
- a) $\eta^2 + \xi^2 = L^2$
b) $\eta^2 - \xi^2 = L^2$
c) $\eta^2 + \xi^2 = L\xi$
d) $\eta^2 - \xi^2 = L\xi$
e) $\xi = 0$



Ani dönme merkezi
 $\eta^2 + \xi^2 = L^2$
Eğrisi üzerindedir.

5. Sabit eksen etrafında $\vec{\omega} = 8\vec{j} - 4\vec{k}$ açısal hızı ile dönen bir rijit cisime ait olan A parçacığının hızı $\vec{v} = 6\vec{i} + 4\vec{j} + 8\vec{k}$ olduğuna göre, bu parçacığın konum vektörü $\vec{r}$ hangisi olabilir?

- a) $3/2\vec{j} + 2/3\vec{k}$
b) $\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$
c) $3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$
d) $-\vec{i} + 3/2\vec{j}$
e) Hiçbiri.



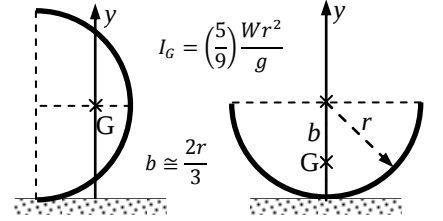
$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

$$\begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 8 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 8 & 4 & -4 \\ x & y & z \end{vmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 8 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 4 & 8 \\ -4 & 0 & 0 \\ -8 & 0 & 0 \end{vmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

$$\rightarrow x = -1, y = \frac{3}{2} - 2z$$

6. Sürtünmesiz zemin üzerinde duran ağırlığı W olan yarım çember soldaki gibi hareketsiz halde iken serbest bırakılıyor. Sağda gösterilen konuma ulaştığı anda açısal hız ω ise $\omega^2 r/g = ?$



- a) 0
b) $5/12$
c) $12/5$
d) r/g
e) $5/4$

$t = t_1$ anında:

Kinetik enerji, $T_1 = 0$.

Potansiyel enerji, $V_1 = mgb$.

$t = t_2$ anında: Kinetik enerji. Kütle merkezi sabit eksen üzerinde düşey hareket eder. Son durumda kütle merkezi zemine en yakın konumda olduğu için hız sıfır olur. Bu konumda cisimin sadece açısal hızı vardır.

$$T_2 = \frac{1}{2} I_G \omega^2$$

Potansiyel enerji, $V_2 = 0$.

Enerjinin korunumu:

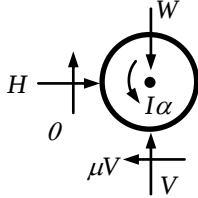
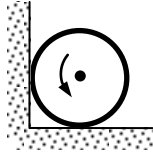
$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$mgb = \frac{1}{2} I_G \omega^2$$

$$\frac{\omega^2 r}{g} = \frac{12}{5}$$

7. İlk açısal hızı ω_0 , yarıçapı r ve ağırlığı $W = mg$ olan çember ile zemin arasında sürtünme katsayısı μ olup, duvar sürtünmesizdir. Çemberin durması için geçen süre T olduğuna göre sürtünme katsayısı $\mu = ?$ $I_G = mr^2$.

- a) gTr/ω_0
b) $gr/\omega_0 T$
c) $gT/\omega_0 r$
d) $\omega_0 Tr/g$
e) $\omega_0 r/gT$



d'Alembert :

$$\sum Y \rightarrow 0 + V - W = 0 \rightarrow V = W$$

$$\sum M_G \rightarrow -\mu V r = I_G \alpha$$

Denklemlerden :

$$\alpha = -\frac{\mu V r}{I_G} = -\frac{\mu m g r}{m r^2} = -\mu \frac{g}{r}$$

Kinematik:

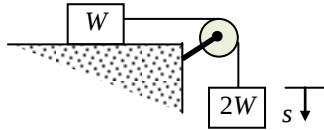
$$\omega = \omega_0 + \alpha T = 0 \rightarrow T = -\frac{\omega_0}{\alpha} = \frac{\omega_0 r}{\mu g}$$

$$\mu = \frac{\omega_0 r}{gT}$$

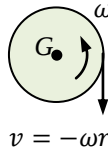
Veya:

Sadece -c- ve -e- seçenekleri boyutsuzdur. Süre arttıkça sürtünmenin azalması beklenir. Bu durumda doğru seçenek -e- dir.

8. Yerçekimi kuvveti ile hareket eden sistemde ip, kütlesi m ve eylemsizlik momenti $I_G = mr^2/3$ olan makarayı kaymaksızın yuvarlarken, yarıçapı r olan makara pime sürtünmesiz bağlıdır. Ağırlığı $2W$ olan cisim $s = 0$ konumunda durağan halde iken serbest bırakılıyor. Zemin sürtünmesiz olduğuna göre hız-konum bağıntısı hangisidir? $W = mg$.



- a) $v = 0$
b) $v^2 = 2gs/3$
c) $v^2 = gs$
d) $v^2 = 6gs/5$
e) $v = g/s$



$$v = -\omega r$$

Enerjinin korunumu: Başlangıçta toplam enerji sıfırdır.

$$\frac{1}{2} I_G \omega^2 + \frac{1}{2} (3m) v^2 - 2mgs = 0$$

Kinematik

$$v = -\omega r$$

Denklemlerden :

$$v^2 = \frac{3}{5} gs$$

$$v^2 = \frac{6}{5} gs$$

9. Kenarı L , ağırlığı W olan homojen kare levha A'da mafsal, B'de ip ile bağlıdır. İp kesildikten hemen sonra levhanın açısal ivmesi ne kadardır?

$$H: m(a^2 + b^2)/12.$$

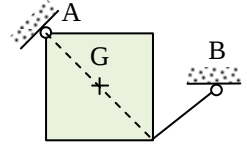
a) $3g/4L$

b) g/L

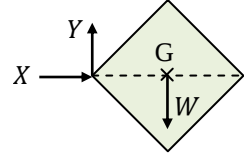
c) $3L/4g$

d) L/g

e) hiçbir



Kinetik:



$$I_A = I_G + mr_G^2 = \frac{W}{g} \left(\frac{L^2}{6} + \frac{L^2}{2} \right) = \frac{2WL^2}{3g}$$

D'Alembert :

$$\sum \vec{M}_A^{dış} = I_A \ddot{\alpha}$$

$$-W \frac{L}{2} = \frac{2W}{3g} L^2 \alpha \rightarrow \alpha = -\frac{3g}{4L}$$

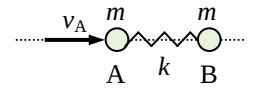
10. A ve B parçacıklarının hızları $t = 0$ anında sırasıyla $v_A = 2v$ ve $v_B = 0$ olup, yay kuvveti sıfırdır. Yay elastik ve kütesizdir. En büyük boy değişimi x ise $x^2 = ?$ A: $f = kx$ ve $p^2 = k/m$

a) v^2/p^2

b) $2v^2/p^2$

d) $4v^2/p^2$

c) v/p e) p/v



Momentumun korunumu: sıkışma evresinin sonunda her iki cismin hızı eşittir

$$m2v + 0 = 2mu \rightarrow u = v$$

Yay elastik olduğundan enerji de korunur:

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 + 0 = \frac{1}{2} (2m) u^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

$$m4v^2 = 2m v^2 + k x^2$$

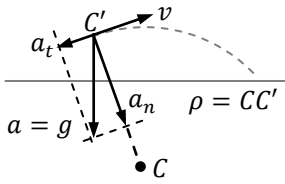
$$2v^2 = p^2 x^2$$

$$x^2 = 2v^2/p^2$$

11. Bir cisim, $\theta = 45^\circ$ açı ve $v_0 = 20$ m/s hız ile fırlatılıyor. Yörüngenin en yüksek noktasında eğrilik yarıçapı kaç metredir? $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) ∞ b) 30 c) $30\sqrt{2}$ d) 20 e) $20\sqrt{2}$



$$\cos \beta = a_n / a$$

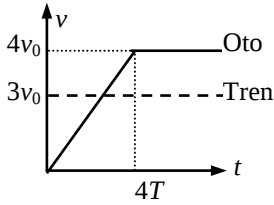
$$a_n = a \cos \beta = \frac{v_0^2}{\rho} \rightarrow \rho = \frac{v^2}{g \cos \beta}$$

$$\text{Tepe noktasında: } v = v_0 \cos \theta = 10\sqrt{2}$$

$$\beta = 0 \rightarrow \rho = \frac{(10\sqrt{2})^2}{10} = 20$$

12. Hareket halindeki bir trenin ve demiryoluna paralel bir yolda hareket eden arabanın hız-zaman grafikleri şekildeki gibidir. $t = 0$ anında trenle aynı hızda olan otomobil treni t anında yakaladığına göre $t/T = ?$

- a) 9
b) 8
c) 6
d) 4
e) 2



$$S_T = 12v_0T + 3v_0(t - 4T)$$

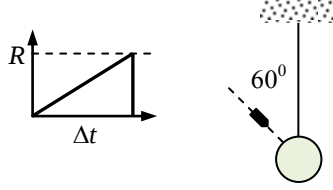
$$S_A = 8v_0T + 4v_0(t - 4T)$$

$$S_T - S_A = 0 \rightarrow$$

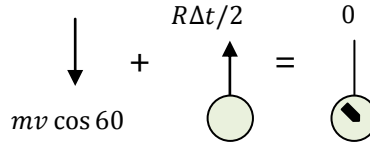
$$4v_0T - v_0(t - 4T) = 0$$

$$\rightarrow t/T = 8 > 4$$

13. Şekildeki sarkaçta, kütlesi $m = 10$ gram olan bir mermi $v = 800$ m/s hız ile $\Delta t = 0.0001$ dakikada saplandığına göre ipteki impulsif kuvvetin en büyük değeri R kaç kN olur? İpteki impulsif kuvvet şekildeki gibidir.



- a) 4000/3 b) 4/7 c) 8
d) 4000/7 e) 4/3

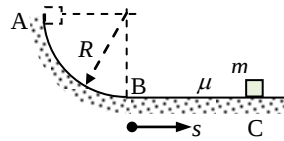


$$-mv \cos 60 + \frac{R \Delta t}{2} = 0$$

$$R = \frac{mv}{\frac{\Delta t}{2}} = \frac{10}{1000} \times 800 = \frac{4000}{3} \text{ N}$$

$$R = \frac{4}{3} \text{ kN}$$

14. Sürtünme katsayısı A-B aralığında sıfır, B-C aralığında değişken olup $\mu = ks/R$ dir. Kütlesi m olan blok A konumunda serbest bırakıldıktan sonra C de durduğuna göre $k = ?$ $|BC| = 3R$.



- a) 1/3 b) 3 c) 2/9 d) 9/2 e) 1

A-B aralığında iş-enerji denklemi:

$$T_A + U_{A \rightarrow B} = T_B$$

$$0 + mgR = T_B$$

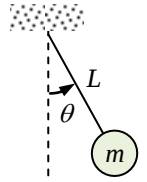
B-C aralığında iş-enerji denklemi:

$$T_B + U_{B \rightarrow C} = T_C$$

$$mgR - \frac{mgk}{R} \int_0^{3R} s ds = 0$$

$$k = \frac{2}{9}$$

15. Şekildeki basit sarkaçın hızı $\theta = \pi/2$ konumunda iken sıfırdır. m kütesinin hızı ile θ konumu arasındaki bağıntı $v = v(\theta)$ ise $v^2 = ?$ H: Enerjinin korunumu.



$$\text{a) } 2gl \cos \theta$$

$$\text{b) } gl \cos \theta$$

$$\text{c) } 2gl \sin \theta$$

$$\text{d) } gl \sin \theta$$

$$\text{e) } 2gl\theta$$

$$T + V = sbt$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} \rightarrow T = 0, V = 0 \rightarrow sbt = 0$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - mgl \cos \theta = 0$$

$$v^2 = 2gl \cos \theta$$

1					e
2			c		
3		b			
4	a				
5				d	
6			c		
7					e
8				d	
9	a				
10		b			
11				d	
12		b			
13					e
14			c		
15	a				