

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın konum-zaman bağıntısı $s = \sin pt e^{-pt}$ ise hızın $v(t) \geq 0$ olduğu zaman aralığı $0 \leq t \leq t_1$ ise $t_1 = ?$

- a) $4p/\pi$ b) $4/\pi p$ c) p
d) $\pi p/4$ e) $\pi/4p$

$$s = \sin pt e^{-pt}$$

$$\frac{ds}{dt} = (\cos pt - \sin pt)pe^{-pt} = 0$$

$$\rightarrow \frac{\sin pt}{\cos pt} = 1 \rightarrow (pt)_{\min} = \frac{\pi}{4} \rightarrow t = \frac{\pi}{4p}$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı $v = 1/e^{-s}$ şeklinde veriliyor. Maddesel nokta $s_0 = 0$ konumundan $s = 1$ konumuna ulaştığında geçen süre $\Delta t = ?$

- a) 1 b) $1 - e^{-1}$ c) $-e^{-1}$
d) $1 - e$ e) e

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{1}{e^{-s}}$$

$$\int_0^t dt = \int_0^s e^{-s} ds = -e^{-s} \Big|_0^1$$

$$\rightarrow \Delta t = (1 - e^{-1})$$

3. Düzlemde $r = e^\theta$ yörüngesinde $\theta = t$ bağıntısıyla hareket eden bir maddesel noktanın $t = 1$ anındaki hızı $v = ?$

- a) $\sqrt{2}$ b) $\sqrt{3}$ c) e d) $e\sqrt{2}$ e) $e\sqrt{3}$

$$\vec{v} = \dot{r}\vec{i}_r + r\dot{\theta}\vec{i}_\theta$$

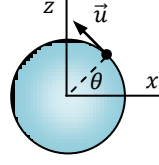
$$\vec{v} = \frac{dr}{d\theta} \frac{d\theta}{dt} \vec{i}_r + r \frac{d\theta}{dt} \vec{i}_\theta$$

$$\vec{v} = (\vec{i}_r + \vec{i}_\theta)e^\theta$$

$$\vec{v} = (\vec{i}_r + \vec{i}_\theta)e$$

4. Dünyanın açısal hız vektörü $\vec{\omega} = \omega\vec{k}$ olsun. $x - z$ düzleminde ve $\theta = 45^\circ$ konumunda iken kuzeye doğru $u = 60\sqrt{2}$ km/saat hız ile ilerleyen bir araca etkiyen Coriolis ivmesi $\vec{a}_c = ?$

- a) $5\pi\vec{i}$ b) $15\pi\vec{k}$
c) $-10\pi\vec{j}$ d) $\vec{i} - \vec{j}$
e) 0



$$\vec{\omega} = \frac{2\pi}{24} \vec{k} \text{ rad/saat}$$

$$\vec{u} = -u \cos 45^\circ \vec{i} + u \sin 45^\circ \vec{k}$$

$$\vec{u} = 60(-\vec{i} + \vec{k})$$

$$\vec{a}_c = 2\vec{\omega} \times \vec{u}$$

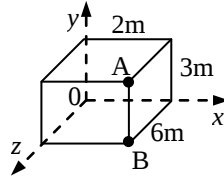
$$\vec{a}_c = 2 \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & \pi/12 \\ -60 & 0 & 60 \end{vmatrix}$$

$$\vec{a}_c = 2(0\vec{i} - (+60\pi/12)\vec{j} + 0\vec{k})$$

$$\vec{a}_c = -10\pi\vec{j}$$

5. Şekilde görülen rijit cisim, 0A doğrultusundaki birim vektör $\vec{\lambda}$ olmak üzere sabit $\vec{\omega} = 7\vec{\lambda}$ rad/s açısal hızı ile dönüyor. B noktasının ivmesi $a_B = ?$

- a) 0
b) $2\sqrt{5}$
c) $6\sqrt{10}$
d) $42\sqrt{10}$
e) 21



$$\vec{\lambda} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\lambda^2 = 4 + 9 + 36 = 49 \rightarrow \lambda = 7$$

$$\vec{\lambda} = \frac{2}{7}\vec{i} + \frac{3}{7}\vec{j} + \frac{6}{7}\vec{k}$$

$$\vec{\omega} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\vec{r} = 2\vec{i} + 0\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\vec{v}_B = \vec{\omega} \times \vec{r} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2 & 3 & 6 \\ 2 & 0 & 6 \end{vmatrix}$$

$$\vec{v} = 18\vec{i} + 0\vec{j} - 6\vec{k}$$

$$\rightarrow v_B = 6\sqrt{10} \text{ m/s}$$

$$\vec{a}_B = \vec{\alpha} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

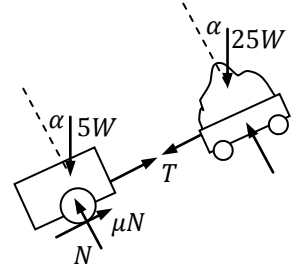
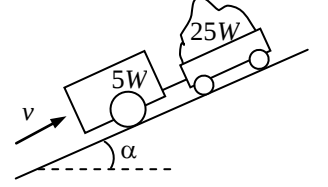
$$\vec{\alpha} = 0 \text{ ve } \vec{\omega} \perp \vec{v} \rightarrow a_B = \omega v_B$$

$$\rightarrow a_B = 7 \times 6\sqrt{10} = 42\sqrt{10} \text{ m/s}^2$$

6. Yukarı yönde ilerleyen iticinin ağırlığı $5W$, römorkun yük ile birlikte ağırlığı $25W$ dir. İtici ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı $\mu_\zeta = 6$ ve iticinin en çabuk hızlanacağı ivme a olursa $a/g = ?$

Römork ile itici arasındaki çubuk yola paralel ve iki ucundan mafsallıdır. $\tan \alpha = 3/4$, $\mu_{\text{römork}} = 0$.

- a) 1/3
b) 1/4
c) 1/5
d) 1/6
e) hiçbirisi



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

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

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

Sistemin sürtünme kuvveti doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):

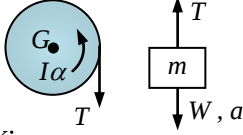
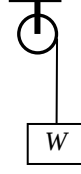
$$\mu N - 5W \sin \alpha - 25W \sin \alpha = \frac{30W}{g} a$$

Sonuç olarak verilen ivme değeri dikkate alındığında:

$$\frac{a}{g} = \frac{1}{5}$$

7. Yerçekimi kuvveti ile hareket eden sistemde ip kaymaksızın makarayı yuvarlarken, yarıçapı r olan makara pime sürtünmesiz bağlıdır. Ağırlığı W olan cismin ivmesi $g/4$ olduğuna göre makaranın atalet momenti $I_G/mr^2 = ?$
 $m = W/g$

- a) 0 b) 2/9 c) 1
d) 2 e) 3



Kinematik:

$$a = -\alpha r$$

Serbest cisim diyagramlarından:

$$W - T = \frac{W}{g} a$$

$$-Tr = I_G \alpha$$

$$I_G = \frac{(g-a)}{ga} W r^2 \rightarrow I_G = 3mr^2$$

8. Her birinin kütlesi $m/4$ olan maddesel noktalar orantılı yaylar ile bağlıdır. Yay katsayıları, düşey olanların $3k$, yatay olanların $4k$ ve çapraz olanların $5k$ dir. Doğrultusu çapraza paralel olan $F = 4mg$ ve sistemin kütle merkezinin ivmesi a_G olduğuna göre $a_G/g = ?$

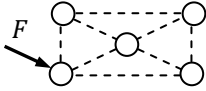
a) Bilinemez

b) 16/5

c) 5/16

d) 4/5

e) 5/4



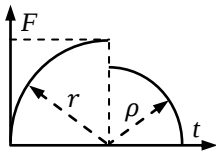
d'Alembert ilkesine göre:

$$\sum \vec{F}_{dış} = \sum \vec{F}_{ef} = (\sum m) \vec{a}_G$$

$$4mg = \left(5 \frac{m}{4}\right) a_G \rightarrow a_G/g = \frac{16}{5}$$

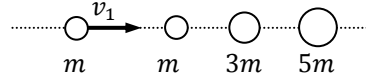
9. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvvetinin zamanla değişimi şekilde verildiği gibidir. Çarpışma katsayısı $e = 1/\pi$ olsa $\rho/r = ?$

- a) 1/3
b) $\pi/4$
c) $1/\sqrt{\pi}$
d) $1/\pi$
e) hiçbir



$$e = \frac{Imp_{gev}}{Imp_{sık}} = \frac{\frac{\pi}{4} \rho^2}{\frac{\pi}{4} r^2} = \frac{1}{4}$$

10. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru üzerindeki misketlerden ilkinin hızı v_1 iken diğerleri durağan haldedir. İlk üç misket arası çarpışma tam plastik olup, son çarpışma tam elastiktir. Son misketin çarpışma sonrası hızı v'_4 olduğuna göre $v'_4/v_1 = ?$



- a) 2/3 b) 3/5 c) 2/5 d) 1/5 e) 0

İlk üç misketin (tam plastik) çarpışması sonrası toplam momentum mv_1 olur.

İkinci çarpışma sonunda hız, v :

$$mv_1 = 5mv \rightarrow v = \frac{1}{5} v_1$$

Son çarpışmada momentumun korunumu:

$$mv_1 + 0 = 5mv' + 5mv'_4$$

$$\rightarrow v_1 = 5v' + 5v'_4$$

Çarpışma katsayısı $e = 1$:

$$0 - v = e(v' - v'_4)$$

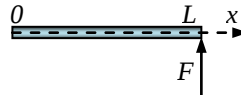
$$\rightarrow v_1 = -5v' + 5v'_4$$

Son ifade öncekine eklenirse:

$$2v_1 = 10v'_4$$

$$\rightarrow \frac{v'_4}{v_1} = \frac{1}{5}$$

11. Kütlesi m ve uzunluğu L olan çubuğa F kuvveti etkimektedir. Açısal hız $\omega = 0$ dir. İvmesi $a = 0$ olan noktanın konumu x ise $x/L = ?$



H :

$$I_G = mL^2/12.$$

$$\vec{a} = \vec{a}_G + \vec{\alpha} \times \vec{r}' + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}')$$

- a) 1/3 b) 25/16 c) 1/2 d) 5/4 e) 0

D'Alembert:

$$F = ma_G \rightarrow a_G = \frac{F}{m}$$

$$F \frac{L}{2} = I_G \alpha \rightarrow \alpha = \frac{6F}{mL}$$

Kinematik:

$$\vec{a} = \vec{a}_G + \vec{\alpha} \times \vec{r}' + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}')$$

Açısal hız $\omega = 0$ olduğuna göre

$$a = a_G + \alpha r' \uparrow$$

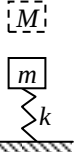
$$0 = \frac{F}{m} + \frac{6F}{mL} r' \uparrow$$

$$r' = -\frac{L}{6}$$

$$x = \frac{L}{2} + r' \rightarrow x = \frac{L}{3}$$

12. Şekildeki kütle-yay (m, k) sisteminin doğal frekansı p dir. m bloğuna kütlesi M olan başka bir blok eklendiğinde sistemin doğal frekansı $p' = 2p/3$ olduğuna göre $m/M = ?$

- a) 16/5 b) 4/5
c) 1 d) 3/5
e) 0



$$p'^2 = \frac{k}{M+m} = \left(\frac{2p}{3}\right)^2$$

$$\frac{k}{M+m} = \frac{4k}{9m}$$

$$\frac{1}{1+M/m} = \frac{4}{9}$$

$$\frac{M}{m} = \frac{5}{4} \rightarrow \frac{m}{M} = \frac{4}{5}$$

13. $F \neq 0$ olmak üzere, $\vec{F}$ kuvveti konservatif ise hangisi doğrudur?

$$\vec{F} = A(x-2y)\vec{i} + B(3x+y)\vec{j} + Cxyz\vec{k}$$

a) $2A + 3B = 0$

b) $2A + C = 0$

c) $3B + C = 0$

d) $A = B = C$

e) $2A = 3B = C$

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

$$\frac{\partial F_i}{\partial x_j} = \frac{\partial F_j}{\partial x_i}$$

$$F_x = A(x-2y)$$

$$F_y = B(3x+y)$$

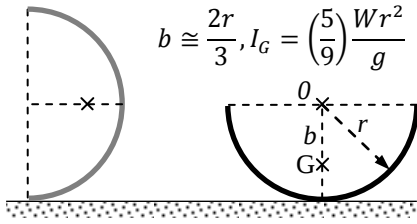
$$F_z = Cxyz$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow -2A = 3B$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x} \rightarrow 0 = 0$$

$$\frac{\partial F_y}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial y} \rightarrow 0 = Cz \rightarrow C = 0$$

14. Ağırlığı W olan yarım çember soldaki gibi hareketsiz halde iken serbest bırakılıyor ve kaymadan yuvarlanıyor. Sağdaki konuma ulaştığı anda açısal hız ω ise $\omega^2/2 = ?$



- a) $3r/g$ b) g/r c) $3v^2/2p^2$
d) $g/3r$ e) $3g/r$

$t = t_1$ anında:

Kinetik enerji

$$T_1 = 0$$

Potansiyel enerji

$$V_1 = Wr$$

$t = t_2$ anında:

Kinetik enerji

$$T_2 = T_G + T' = \frac{1}{2}mv_G^2 + \frac{1}{2}I_G\omega^2$$

Potansiyel enerji

$$V_2 = W(r - b)$$

Kinematik: Kaymadan yuvarlanma söz konusu olduğu için

$$v_G = -\omega(r - b)$$

Enerjinin korunumu:

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

Kaymadan yuvarlanma söz konusu olduğundan sürtünme kuvveti iş yapmaz ve toplam enerji sabit kalır.

$$Wr = \frac{1}{2}m(r - b)^2\omega^2 + \frac{1}{2}I_G\omega^2 + W(r - b)$$

$$\rightarrow \frac{\omega^2}{2} = \frac{g}{r}$$

Başka çözüm yolu:

Kinematik: Kaymadan yuvarlanma söz konusudur. Değme noktası C olsun,

$$I_C = I_G + m(r - b)^2$$

$$I_C = \left(\frac{5}{9}\right)\frac{Wr^2}{g} + \frac{W}{g}\left(r - \frac{2r}{3}\right)^2 = \frac{2Wr^2}{3g}$$

$t = t_1$ anında:

Kinetik enerji

$$T_1 = 0$$

Potansiyel enerji

$$V_1 = 0$$

$t = t_2$ anında:

Kinetik enerji

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

Potansiyel enerji

$$V_2 = W(-b)$$

Enerjinin korunumu:

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

Kaymadan yuvarlanma söz konusu

olduğundan sürtünme kuvveti iş yapmaz

ve toplam enerji sabit kalır.

$$0 = \frac{1}{2}I_C\omega^2 - Wb$$

$$0 = \frac{1}{2}\frac{2Wr^2}{3g}\omega^2 - W\frac{2r}{3}$$

$$\rightarrow \omega^2 = \frac{2g}{r}$$

15. Kütlesi $8M$ ve yarıçapı r olan yarım çember hareketsiz iken maddesel noktanın momentumu mv dir. Tam plastik çarpışma sona erdiğinde, yarım çemberin açısal hızı ω' ve kütle merkezinin hızı da v' ise $\omega'r/v' = ?$

Parçacığın çarpışma sonrası

momentumunu gözardı ediniz.

$$b \cong 2r/3, I_0 = 8Mr^2$$

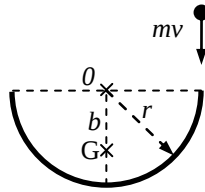
a) $9/5$

b) $5/9$

c) 5

d) 9

e) v



Atalet momenti:

$$I_0 = I_G + 8Mb^2$$

$$\rightarrow I_G = 8Mr^2 - 8M\left(\frac{2r}{3}\right)^2 = \frac{40}{9}Mr^2$$

Lineer momentumun korunumu:

$$mv = 8Mv' \rightarrow v' = \frac{m}{8M}v$$

Açısal momentumun korunumu:

$$-mvr = I_G\omega' \rightarrow \omega' = -\frac{mvr}{I_G}$$

$$\rightarrow \omega'r = -\frac{9m}{40M}v$$

Sonuç:

$$\frac{\omega'r}{v'} = -\frac{9}{5}$$