

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın konum-zaman bağıntısı $s = \sin t \cos t$ ise hızının $v = 0$ olduğu anda konumu $s = ?$ $t > 0$.

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

$$s = \sin t \cos t$$

$$v = \frac{d}{dt} (\sin t \cos t)$$

$$v = \frac{d}{dt} (\sin t) \cos t + \sin t \frac{d}{dt} (\cos t)$$

$$v = \cos^2 t - \sin^2 t = 0 \rightarrow t = \frac{\pi}{4}$$

$$s = 1/2$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-ivme bağıntısı $v = a^2$ ise hız-zaman bağıntısı, $v(t) = ?$ $v(0) = 0$ ve $v(1) = 1/4$ dür.

- a) t b) $t/4$ c) t^2 d) $t^2/4$ e) hiçbirisi

$$v = a^2$$

Eşitliğin her iki yanı zamana göre türetilirse:

$$a = \frac{dv}{dt} = 2a \frac{da}{dt}$$

$$\frac{da}{dt} = 1/2$$

$$\int da = 1/2 \int dt$$

$$a = \frac{dv}{dt} = t/2 + a_0$$

$$\int dv = \int (t/2 + a_0) dt$$

$$v(t) = t^2/4 + a_0 t + v_0$$

$$v(0) = v_0 = 0$$

$$v(1) = 1/4 + a_0 = 1/4 \rightarrow a_0 = 0$$

$$v(t) = t^2/4$$

3. Bir maddesel nokta $x = \sin y$ eğrisi üzerinde $\vec{v}$ hızı ile hareket etmektedir. $v_x = c$ ve $y(0) = 0$ olduğuna göre $x(t) = ?$ $c = sbt$.

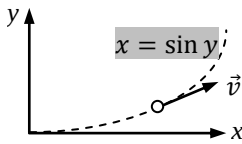
$$a) c^2/t$$

$$b) c^2 t$$

$$c) 0$$

$$d) c/t$$

$$e) ct$$



$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} = \sin y \vec{i} + y\vec{j}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \cos y \frac{dy}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j}$$

$$\cos y \frac{dy}{dt} = c$$

$$\cos y dy = c dt$$

$$\sin y = c t + C$$

$$y(0) = 0 \rightarrow C = 0$$

$$x = \sin y = c t$$

4. Rijit bir cisim durağan A noktası etrafında $\vec{\omega} = 8\vec{j} - 4\vec{k}$ açısal hızı ile dönüyor. B'nin hızı $\vec{v} = 6\vec{i} + 4\vec{j} + 8\vec{k}$ olabilir mi? Olamaz ise niçin?

a) Olabilir.

b) $\vec{\omega} \perp \vec{v}$ olduğundan

c) $\vec{\omega} \perp \vec{v}$ olmadığından

d) $\vec{\omega} \parallel \vec{v}$ olduğundan

e) $\vec{\omega} \parallel \vec{v}$ olmadığından

$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \perp \vec{\omega}$ olmalı.

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = (0\vec{i} + 8\vec{j} - 4\vec{k}) \cdot (6\vec{i} + 4\vec{j} + 8\vec{k})$$

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = 0 + 32 - 32 = 0 \rightarrow \vec{\omega} \perp \vec{v}$$

5. Dünyanın açısal hız vektörü $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$ olsun. $\theta = 45^\circ$ enlem çigisi üzerinde iken kuzeye doğru $u = 60\sqrt{2}$ km/saat hız ile ilerleyen bir araca etkiyen Coriolis ivmesi $\vec{a}_c = ?$

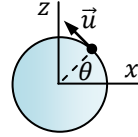
$$a) 5\pi \vec{i}$$

$$b) -10\pi \vec{j}$$

$$c) 15\pi \vec{k}$$

$$d) \vec{i} - \vec{j}$$

$$e) 0$$



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

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

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

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

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

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

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

6. Şekildeki daire dilimleri özdeş olup, -da- ve -de- doğrularının orta noktaları sırasıyla A ve B'dir. AB çubuğu yüzeyler üzerinde harekete başladığı anda ani dönme merkezi hangi nokta olur?

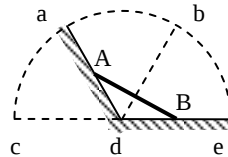
$$a) a$$

$$b) b$$

$$c) c$$

$$d) d$$

$$e) e$$



7. Yerçekimi kuvveti ile hareket etmekte olan sistemde yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/4$ ve makara ile ip sürtünmesizdir. İpteki kuvvet T ise $T/W = ?$

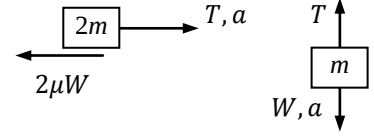
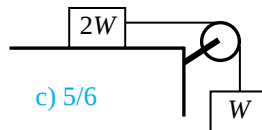
$$a) 2/3$$

$$b) 1$$

$$c) 5/6$$

$$d) 3/2$$

$$e) 0$$



İlk serbest cisim diyagramından:

$$T - 2\mu W = 2ma$$

İkinci serbest cisim diyagramından:

$$W - T = ma$$

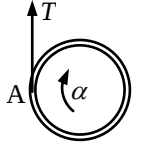
Ortak çözüm:

$$\frac{T}{W} = \frac{2}{3}(1 + \mu) = \frac{5}{6}$$

8. Ağırlığı 15 kN ve yarıçapı $r = 1$ m olan homojen bir çembere sarılmış olan ip, T kuvveti ile yukarı çekiliyor. Çemberin açısal ivmesi 20 rad/s^2 ise T kaç kN dur? $g = 10 \text{ m/s}^2$ ve $I = m r^2$.

- a) 0 b) 10 c) 20

- d) 30 e) 40

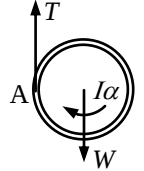


Çemberin eylemsizlik momenti: $I = m r^2$
Merkeze göre moment alınır:

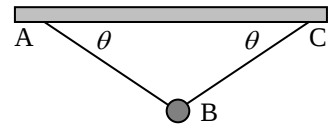
$$Tr = I\alpha$$

$$T \times 1 = \frac{15}{10} 1^2 20$$

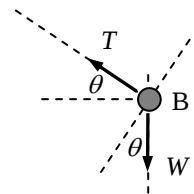
$$T = 30 \text{ kN}$$



9. Ağırlığı W olan bir küre tavana iplerle asılıdır. BC ipi aniden kesildikten hemen sonra AB ipindeki gerilme kuvveti kaç W dir? $\theta = 30$ derecedir. Öneri: Hareket denklemlerini teğet-normal bileşenler cinsinden yazılabilir.



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



BC kesildiği anda kürenin hızı $v = 0$ dır.

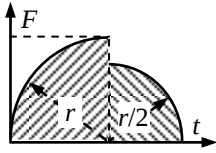
$$a_n = v^2/\rho = 0$$

$$F_n = -T + W \sin \theta = ma_n = 0$$

$$\rightarrow T = W/2$$

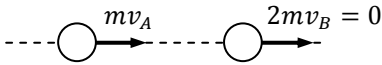
10. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvveti zamanla şekilde verildiği gibi değişebilir mi? Değişebilirse çarpışma katsayısı $e = ?$

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



$$e = \frac{Imp_{gev}}{Imp_{sık}} = \frac{\frac{\pi}{4} \left(\frac{r}{2}\right)^2}{\frac{\pi}{4} r^2} = \frac{1}{4}$$

11. Şekilde maddesel noktalar sisteminin çarpışma öncesi durumu görülmektedir. Çarpışma sonrasında iç kuvvetlerin yaptığı işin ($U_{1 \rightarrow 2} = T_2 - T_1$) en küçük (enerji kaybının en büyük) olması için çarpışma katsayısı $e = ?$
 $v'_B = (1 + e)v_A/3$



- a) 1 b) $3/4$ c) $1/2$ d) $1/4$ e) 0

Tam plastik çarpışma halinde enerji kaybı maksimum olur, $e = 0$.

Momentumun korunumu:

$$mv_A = mv'_A + 2mv'_B \rightarrow v_A = v'_A + 2v'_B$$

Çarpışma katsayısı:

$$e = -\frac{v'_B - v'_A}{v_B - v_A} \rightarrow ev_A = v'_B - v'_A$$

Ortak çözüm:

$$v'_A = \frac{1 - 2e}{3} v_A$$

$$v'_B = \frac{1 + e}{3} v_A$$

İş-Enerji:

$$U_{1 \rightarrow 2} = T_2 - T_1$$

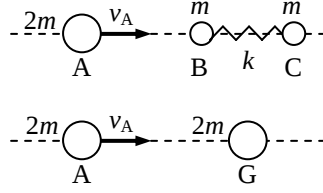
$$U_{1 \rightarrow 2} = \frac{mv_A^2}{2}$$

$$\times \left\{ \left(\frac{1 - 2e}{3} \right)^2 + 2 \left(\frac{1 + e}{3} \right)^2 - 1 \right\}$$

$$U_{1 \rightarrow 2} = \frac{mv_A^2}{3} \{ (1 - 2e)^2 + (1 + e)^2 - 9 \}$$

$$U_{1 \rightarrow 2} = \frac{mv_A^2}{18} \{ e^2 - 1 \}$$

12. Çarpışma öncesinde, A'nın hızı $v_A > 0$, diğerlerinin sıfırdır. A-B çarpışması *tam elastiktir*. Çarpışma sonrasında, G'nin hızı ile B-C'nin kütle merkezinin hızı eşit ise, A-G çarpışmasında $e = ?$ k-yayı elastiktir. Yay kuvveti impulsif olmadığı için, C'nin A-B çarpışmasına etkisini göz ardı ediniz.



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

A-B-C sistemi:

Çarpışma katsayısı tanımından:

$$e = -\frac{v'_B - v'_A}{v_B - v_A} = \frac{v'_B - v'_A}{v_A} = 1$$

$$v_A = v'_B - v'_A$$

Momentumun korunumundan:

$$2v_A = v'_B + 2v'_A$$

Ortak çözüm:

$$v'_A = \frac{1}{3} v_A, \quad v'_B = \frac{4}{3} v_A$$

Hemen çarpışma sonrasında, B-C'nin kütle merkezinin hızı

$$v'_G = \frac{(v'_B + v'_C)}{2} = \frac{v'_B}{2} = \frac{2}{3} v_A$$

olur. Bundan sonraki herhangi bir anda da bu değer sabit kalır. Çünkü ne B, ne de C kütlelerine dış kuvvet etkimemektedir.

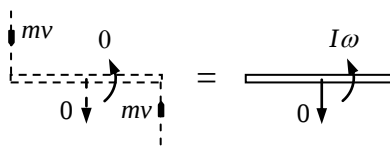
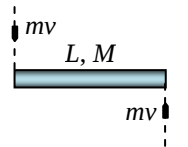
A-G sistemi:

Çarpışma katsayısı tanımından:

$$e = -\frac{v'_G - v'_A}{v_G - v_A} = \frac{\frac{2}{3} v_A - \frac{1}{3} v_A}{v_A} = \frac{1}{3}$$

13. Kütlesi m olan iki mermi v hızı ile yerçekimsiz ortamda bulunan ve kütlesi M olan durağan bir çubuğa atılıyor. Mermiler çubuğa aynı anda saplanıyor. Çarpışma tamamlandıktan hemen sonra çubuğun açısal hızı $\omega = ?$ $M/m = 1200$ ve $L/v = 0.5$ s. Çarpışmadan sonra atalet momentinin değişmediğini varsayınız.
 $I_G = ML^2/12$

- a) $1/50$ b) $1/100$
c) 50 d) 100
e) 0



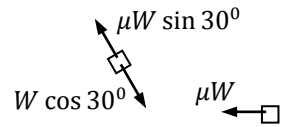
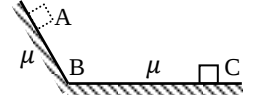
Toplam lineer momentum çarpışma öncesinde ve sonrasında sıfırdır. Çarpışma öncesi açısal momentum $mvL = I\omega$

$$mvL = \frac{ML^2}{12} \omega$$

$$\omega = 12 \frac{mv}{ML} = \frac{1}{50} \text{ rad/s}$$

14. Sürtünme katsayısı μ , B-C aralığı yatay, $AB = BC$ ve $\angle ABC = 120^\circ$ dir. Durağan halde iken A'dan serbest bırakılan blok C'de durduğuna göre sürtünme katsayısı $\mu = ?$

- a) $1/3$ b) 3
c) $1/\sqrt{3}$ d) $\sqrt{3}$
e) 0



İş-Enerji

$$T_1 + U_{1 \rightarrow 2} = T_2$$

$$0 + (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ - \mu)WL = 0$$

$$\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ - \mu = 0$$

$$\mu = \frac{\cos 30^\circ}{(1 + \sin 30^\circ)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{1}{1 + 1/2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

15. Hangisi yanlıştır?

- a) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.
b) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin işleri toplamı sıfır değildir.
c) Dış kuvvetlerden oluşan takım, efektif kuvvetlere denktir.
d) Rijit cisimlerden oluşan sistemlerde dış kuvvetlerin yaptığı işlerin toplamı, kinetik enerjideki değişime eşittir.
e) Maddesel noktalar sistemine etkiyen dış kuvvetlerin impulsları toplamı sıfır ise sistemin sadece lineer momentumu korunur.