

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme, hız ve konum arasındaki bağıntısı $a = -k(sv)^2$ şeklinde veriliyor. $s = 0$ konumunda $v = e$ ve $s = 1$ konumunda $v = e^{-2}$ olduğuna göre $k = ?$ $\ln e = 1$.

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

$$a = v \frac{dv}{ds} = -k(sv)^2$$

$$\frac{dv}{ds} = -ks^2v$$

$$\int s^2 ds = -\frac{1}{k} \int \frac{dv}{v}$$

$$\frac{1}{3}s^3 = -\frac{1}{k} \ln v + c$$

$$s = 0 \text{ konumunda } v = e:$$

$$\rightarrow 0 = -\frac{1}{k} + c \rightarrow c = \frac{1}{k}$$

$$s = 1 \text{ konumunda } v = e^{-2};$$

$$\rightarrow \frac{1}{3} = \frac{3}{k} \rightarrow k = 9$$

2. Bir maddesel nokta düzlemde bir yörünge üzerinde hareket etmektedir. Yörünge dik koordinatlarda $y = R \cos x$ ve $v_x = c$ sabit olduğuna göre $x = 3\pi/2$ de $v_y = ?$ $R = sbt$.

- a) c/R b) R/c c) cR
d) $-cR$ e) hiçbirisi

$$v_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}(R \cos x)$$

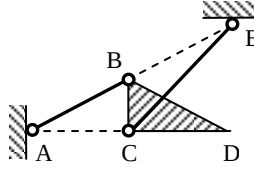
$$v_y = -R \sin x \frac{dx}{dt}$$

$$v_y = -cR \sin x$$

$$v_y = -cR \sin \frac{3\pi}{2} = cR$$

3. Hangi nokta BCD levhasının ani dönme merkezidir?

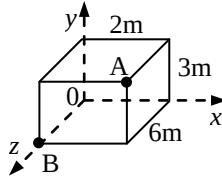
- a) A b) B
c) C d) D
e) E



$\vec{v}_C \perp CE$ ve $\vec{v}_B \perp AB$ olduğundan AB ve CE doğrultularının çakışma noktası E ani dönme merkezi olur.

4. 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) $42\sqrt{13}$
b) $42\sqrt{10}$
c) 42
d) 21
e) 0



$$\vec{\lambda}_{0A} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\lambda_{0A}^2 = 4 + 9 + 36 = 49 \rightarrow \lambda_{0A} = 7$$

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

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

$$B'nin konumu: \vec{r} = 6\vec{k}$$

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

$$\vec{v}_B = 18\vec{i} - 12\vec{j} - 0\vec{k} = 6\sqrt{13} \text{ m/s}$$

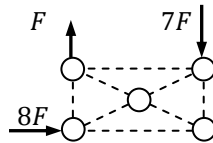
$$\vec{a}_B = \vec{\alpha} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

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

$$\rightarrow a_B = 7 \times 6\sqrt{13} = 42\sqrt{13} \text{ m/s}^2$$

5. Her birinin kütlesi m olan maddesel noktalar katsayısı k olan orantılı yaylar ile bağlıdır. $F = mg$ ve sistemin kütle merkezinin ivmesi a_G olduğuna göre $a_G/g = ?$

- a) Bilinemez
b) 2
c) 1
d) 1/2
e) hiçbirisi



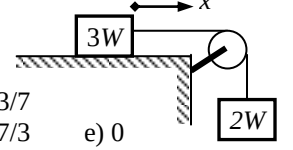
d'Alembert ilkesine göre:

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

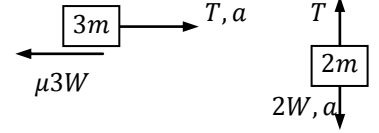
$$10mg = (5m)a_G \rightarrow a_G/g = 2$$

6. Yerçekimi kuvveti ile hareket etmekte olan sistemde yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/3$ ve makara ile ip sürtünmesizdir. İpteki kuvvet T ise $T/W = ?$

- a) 8/5 b) 3/7
c) 5/8 d) 7/3 e) 0



d'Alembert ilkesine göre:



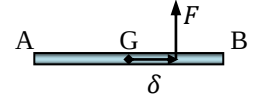
İlk serbest cisim diyagramından:
 $T - W = 3ma$

İkinci serbest cisim diyagramından:
 $2W - T = 2ma$

Ortak çözüm:

$$\frac{T}{W} = \frac{8}{5}$$

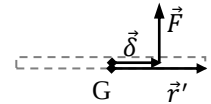
7. Kütlesi m ve uzunluğu L olan çubuğun açısal hızı $\omega = 0$ olduğu anda F kuvveti etkilimaktadır. $\delta = L/3$ olduğuna göre çubuğun B ucunda ivme $\vec{a}_B = ?$ $I_G = mL^2/12$.



- a) $\vec{F}/3m$ b) $-\vec{F}/m$ c) $3\vec{F}/m$
d) $F\vec{i}/m$ e) 0

D'Alembert:

$$\sum \vec{F}_{dış} = m\vec{a}_G : \sum \vec{M}_G^{dış} = I_G \vec{\alpha}$$



$$\vec{F} = m\vec{a}_G \rightarrow \vec{a}_G = \frac{1}{m}\vec{F}$$

$$\vec{\delta} \times \vec{F} = I_G \vec{\alpha} \rightarrow \vec{\alpha} = \frac{12}{mL^2}(\vec{\delta} \times \vec{F})$$

Kinematik:

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

$$\text{Açısal hız } \omega = 0 \text{ olduğuna göre}$$

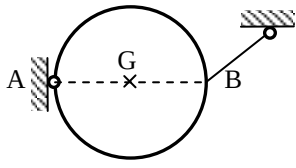
$$\vec{a} = \vec{a}_G + \vec{\alpha} \times \vec{r}'$$

$$\vec{a} = \frac{1}{m}\vec{F} + \frac{12}{mL^2}(\vec{\delta} \times \vec{F}) \times \vec{r}'$$

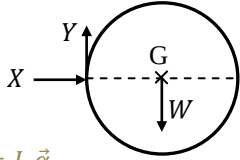
$$\vec{a} = \frac{1}{m}\vec{F} + \frac{12}{mL^2}\delta r' \vec{F} = \frac{3}{m}\vec{F}$$

8. Yarıçapı r , ağırlığı W olan homojen çember A'da mafsalsal, B'de ip ile bağlıdır. İp kesildikten hemen sonra A ucundaki mesnet (bağ) kuvveti $\vec{F}_A$ ile gösterilirse $\vec{F}_A/W = ?$ $I_G = mr^2$.

- a) 0
b) $\vec{k}/4$
c) $3\vec{i}$
d) $\vec{j}/2$
e) $2\vec{j}$



Kinetik:



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

$$I_A = I_G + mr^2 = \frac{W}{g}(r^2 + r^2) = 2\frac{W}{g}r^2$$

$$-rW = 2\frac{W}{g}r^2\alpha \rightarrow \alpha = -\frac{g}{2r}$$

Kinematik:

$$\vec{a}_G = \vec{\alpha} \times \vec{r}_G = -\frac{g}{2r}r\vec{k} \times \vec{i} = -\frac{g}{2}\vec{j}$$

Kinetik:

$$\sum \vec{F}_{dış} = m\vec{a}_G$$

$$X\vec{i} + (Y - W)\vec{j} = \frac{W}{g}\vec{a}_G \rightarrow$$

$$X = 0$$

$$Y - W = -\frac{W}{g}\frac{g}{2} \rightarrow Y = \frac{W}{2}$$

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

$$\vec{F} = A(x + 4y)\vec{i} + B(3x - y)\vec{j}$$

- a) $A = 0, B \neq 0$
b) $AB = A - B$
c) $AB = A + B$
d) $3A = 4B$
e) $4A = 3B$

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

$$F_x = A(x + 4y)$$

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

$$F_z = 0$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow 4A = 3B$$

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

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

10. Eğimsiz ve düz yolda hareket eden bir otomobile etkiyen rüzgar ve sürtünme kuvvetleri toplamı $f = b + av$ ve motor gücü $G = 3b^2/4a\eta$ olursa bu otomobilin en büyük hızı $v = ?$ η , verim, a ve b sabit.

- a) $2a/b$ b) $b/2a$ c) a/b
d) ab e) $a + b$

$$\eta G \geq f v = b v + a v^2 \rightarrow$$

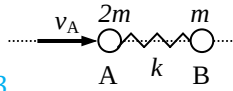
$$a v^2 + b v - \eta G = 0$$

$$v_{1,2} = \frac{-b \pm (b^2 + 4a\eta G)^{1/2}}{2a} \rightarrow v = \frac{b}{2a}$$

11. A ve B maddesel noktalarının hızları $t = 0$ anında sırasıyla $v_A = v$ ve $v_B = 0$ olup yay kuvveti sıfırdır. Kütlesi olmayan bu elastik yayın boy değişiminin en büyük değeri δ ise $(\delta p/v)^2 = ?$

$$f_{max} = k\delta, p^2 = k/m$$

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



Maddesel noktalar sisteminin kinetik enerjisi:

$$T = T_G + T' = \frac{1}{2}(\sum m)v_G^2 + \frac{1}{2}\sum mv'^2$$

Kütle merkezinin hızı:

$$\sum mv = (\sum m)v_G$$

$$3mv_G = 2mv + 0$$

$$v_G = \frac{2}{3}v = sbt \rightarrow T_G = sbt$$

Kinematik:

$$v'_A = v_A - v_G \rightarrow v'_A = v - \frac{2}{3}v = \frac{v}{3}$$

$$v'_B = v_B - v_G \rightarrow v'_B = -\frac{2}{3}v$$

Enerjinin korunumu:

$$(T_G + T'_1) + V_1 = (T_G + T'_2) + V_2$$

ya da

$$T'_1 + V_1 = T'_2 + V_2$$

Verilenlerden (yay kuvveti sıfır):

$$V_1 = 0$$

Yay potansiyel enerjisi en büyük değeri alabilmesi için kinetik enerji sıfır olmalıdır:

$$T'_2 = 0$$

Sonuç olarak enerjinin korunumu:

$$T'_1 + 0 = 0 + V_2$$

ya da

$$T'_1 = V_2$$

Buradan:

$$\frac{1}{2}2mv'_A{}^2 + \frac{1}{2}mv'_B{}^2 = \frac{1}{2}k\delta^2$$

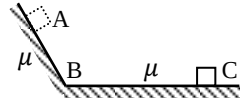
$$\frac{1}{2}2m\left(\frac{v}{3}\right)^2 + \frac{1}{2}m\left(-\frac{2}{3}v\right)^2 = \frac{1}{2}k\delta^2$$

$$\frac{2}{3}v^2 = \frac{k}{m}\delta^2 \rightarrow \left(\frac{\delta p}{v}\right)^2 = \frac{2}{3}$$

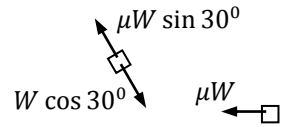
H: Titreşim konusundan $v_{max} = px_{max}$ bağıntısını hatırlayınız.

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

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



İş-Enerji:



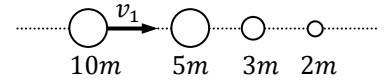
$$T_1 + U_{1 \rightarrow 2} = T_2$$

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

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

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

13. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru üzerindeki misketlerden ilkinin hızı v_1 iken diğerleri durağan halledir. İlk çarpışmanın katsayısı $e = 1$, diğerleri $e = 0$ ve son misketin çarpışma sonrası hızı v'_4 , olduğuna göre $v_1/v'_4 = ?$



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

İlk çarpışma sonucu:

momentumun korunumu:

$$10mv_1 + 0 = 10mv'_1 + 5mv'_2$$

Çarpışma katsayısı:

$$e(v'_1 - v'_2) = v_2 - v_1$$

Ortak çözüm:

$$2v_1 = 2v'_1 + v'_2$$

$$0 - v_1 = v'_1 - v'_2$$

Birinci ile ikinci toplanırsa:

$$v_1 = 3v'_1$$

İkincinin -2 katı ile birinci toplanırsa:

$$4v_1 = 3v'_2$$

Diğer çarpışmalar:

Tam plastik $e = 0$ olduğu için 3 misket

çarpışmalar sonrasında eşit hıza sahip

olurlar. Momentumun korunumu:

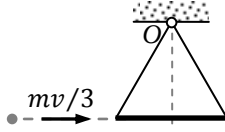
$$5mv'_2 = (5 + 3 + 2)mv'_4$$

Sonuç olarak:

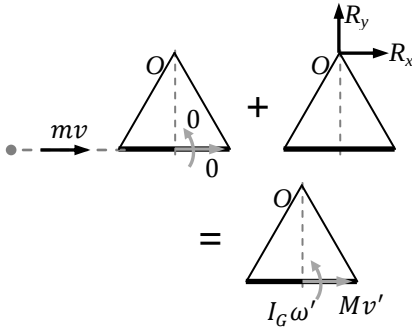
$$\frac{v'_2}{v'_4} = 2 \rightarrow \frac{v_1}{v'_4} = \frac{3}{2}$$

14. Şekildeki sistemde yatay çubuğun kütlesi M , diğerlerininki sıfırdır. Eşkenar üçgenin kenar uzunluğu $\sqrt{3}L$ dir. Kütlesi $m/3$ olan parçacığın çarpışma sonrası momentumu göz ardı edilirse, tam plastik çarpışma sona erdiğinde açısal hız $\omega' = ?$

- a) $3mv/ML$
- b) $mv/5ML$
- c) $3mv/5ML$
- d) ML/mv
- e) hiçbir.



Açısal momentumun korunumu



O noktasının yatay çubuğun kütle merkezine uzaklığı:

$$b = \frac{3}{2}L$$

O noktasına göre atalet momenti:

$$I_O = \frac{M(\sqrt{3}L)^2}{12} + M\left(\frac{3L}{2}\right)^2 = \frac{5}{2}ML^2$$

Açısal İmpuls-momentum:

$$\frac{m}{3}vb = I_O\omega' \rightarrow \omega' = \frac{mvb}{3I_O}$$

$$\omega' = \frac{mv}{5ML}$$

15. Hangisi yanlış?

- a) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.
- b) D'Alembert ilkesine göre dış kuvvet takımı efektif kuvvet takımına denktir.
- c) İvme-konum bağıntısı $a = a(s)$ kinematik ifadedir.
- d) İş-enerji bağıntısı ($T_1 + U_{1 \rightarrow 2} = T_2$) bir problemin enerji yöntemi ile çözümünde hiçbir koşula gerek duyulmaksızın kullanılabilir.
- e) Maddesel noktalar sisteminde dış kuvvetler konservatif ise doğrusal momentum korunur.