

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme, hız ve konum arasındaki bağıntısı $a = -kvs^2$ şeklinde veriliyor. $k = 3$ ve $s = 0$ konumunda $v = 1$ olur ise $s = 1$ konumunda $v = ?$

- a) 1/6 b) 6 c) 1/2 d) 2 e) 0

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

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

$$\int dv = -3 \int s^2 ds$$

$$v + c = -s^3$$

$$s = 0 \rightarrow 1 + c = 0 \rightarrow c = -1$$

$$s = 1 \rightarrow v - 1 = -1$$

$$\rightarrow v = 0$$

2. Bir maddesel nokta $r = R \cos \theta$ yörüngesi üzerinde sabit $\omega = d\theta/dt$ açısal hız ile düzlemsel hareket ettiğine göre hız $v = ?$ $R = sbt$.

- a) ω/R b) $\omega^2 R$ c) ω^2/R
d) ωR e) hiçbirisi.

$$v_r = \frac{dr}{dt} = \frac{d}{dt}(R \cos \theta) = -R \sin \theta \frac{d\theta}{dt}$$

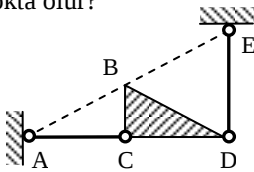
$$v_\theta = r \frac{d\theta}{dt} = R \cos \theta \frac{d\theta}{dt}$$

$$v^2 = v_r^2 + v_\theta^2$$

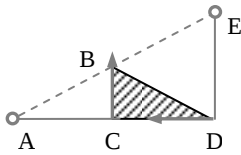
$$v = R \frac{d\theta}{dt}$$

3. $AD \perp DE$ ve B noktası AE doğrultusu üzerinde bir noktadır. Sistem hareket ettiğinde BCD levhasının ani dönme merkezi hangi nokta olur?

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

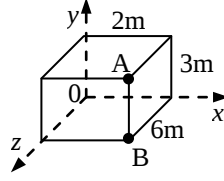


$\vec{v}_D \perp DE$ ve $\vec{v}_C \perp AC$ olduğundan AC ve DE doğrultularının kesişme noktası D ani dönme merkezi olur.



4. Şekilde görülen rijit cisim, OA doğrultusundaki birim vektör $\vec{\lambda}$ olmak üzere sabit $\vec{\omega} = 7\vec{\lambda}$ rad/s açısal hızı ile dönüyor. B noktasının hızı $v_B = ?$

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



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

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

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

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

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

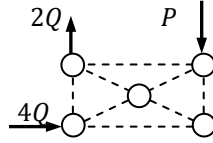
$$\vec{v}_B = \vec{\omega} \times \vec{r} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2 & 3 & 6 \\ 2 & 0 & 6 \end{vmatrix}$$

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

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

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

- a) Bilinemez
b) -3 veya 8
c) -1 veya 5
d) 1
e) hiçbirisi.



d'Alembert ilkesine göre:

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

$$\sum m = 5m$$

$$4Q\vec{i} + (2Q - P)\vec{j} = 5ma_{Gx}\vec{i} + 5ma_{Gy}\vec{j}$$

$$4Q = 5ma_{Gx} \rightarrow a_{Gx} = \frac{4Q}{5m}$$

$$2Q - P = 5ma_{Gy}$$

$$\rightarrow a_{Gy} = \frac{2Q - P}{5m}$$

$$a_G^2 = a_{Gx}^2 + a_{Gy}^2$$

$$\rightarrow g^2 = \left(\frac{4Q}{5m}\right)^2 + \left(\frac{2Q - P}{5m}\right)^2$$

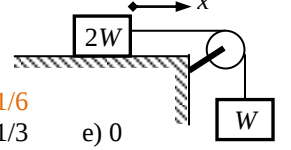
$$\rightarrow 25Q^2 = 16Q^2 + (2Q - P)^2$$

$$\rightarrow 2Q \pm 3Q = P$$

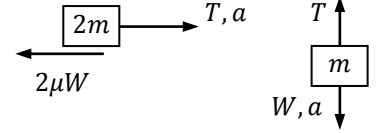
$$\rightarrow P = -Q, 5Q$$

6. Yerçekimi kuvveti ile hareket etmekte olan sistemde yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/4$ ve makara ile ip sürtünmesizdir. Blokların ivmesi a ise $a/g = ?$

- a) 3/5 b) 1/6
c) 2/7 d) 1/3 e) 0



d'Alembert ilkesine göre:



İlk serbest cisim diyagramından:

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

İkinci serbest cisim diyagramından:

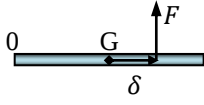
$$W - T = ma$$

Ortak çözüm:

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

$$\frac{a}{g} = \frac{1 - 2\mu}{3} = \frac{1}{6}$$

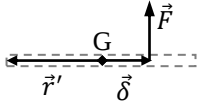
7. Kütlesi m ve uzunluğu L olan çubuğun açısal hızı $\omega = 0$ olduğu anda F kuvveti etkimektedir. $\delta = L/3$ olduğuna göre çubuğun kütle merkezinin ivmesi $\vec{a}_G = ?$ $I_G = mL^2/12$.



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

D'Alembert:

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

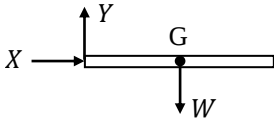


$$\vec{F} = m\vec{a}_G \rightarrow \vec{a}_G = \frac{1}{m}\vec{F}$$

8. Uzunluğu L , ağırlığı W olan homojen çubuğun A ucu mafsallı olup B ucundan ip ile bağlıdır. İp kesildikten hemen sonra, dış kuvvetlerin toplamı $\vec{F}$ ile gösterilirse $\vec{F}/W = ?$



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



Kinetik:

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

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

Kinematik:

$$\vec{a}_G = \vec{\alpha} \times \vec{r}_G = -\frac{3g}{2L}\frac{L}{2}\vec{k} \times \vec{l} = -\frac{3g}{4}\vec{j}$$

Kinetik:

$$\sum \vec{F}_{dış} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{a}_G = \frac{\alpha L}{2} \rightarrow \frac{\vec{F}}{W} = -\frac{3}{4}\vec{j}$$

9. $F \neq 0$ 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) $2B = 3C$
b) $3B = 2C$
c) $2A = 3B$
d) $A = B = 4C$
e) hiçbirisi.

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

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

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

$$F_z = Cxyz$$

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

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

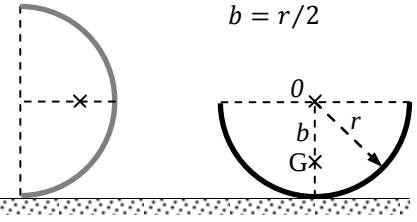
$$\frac{\partial F_y}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial y} \rightarrow 0 = Cxz \rightarrow C = 0$$

10. Eğimsiz ve düz yolda en fazla hareket eden ve motor gücü G olan otomobile etkiyen rüzgar ve sürtünme kuvvetleri toplamı $f = cv^2$ olursa otomobilin hızı en fazla ne kadar olabilir? η , verim oranıdır.

- a) $(\eta G/c)^{1/3}$ b) $\eta G/c$ c) $(\eta G/c)^3$
d) $c\eta G$ e) hiçbirisi

$$\eta G \geq fv = cv^3 \rightarrow v \leq \left(\frac{\eta G}{c}\right)^{1/3}$$

11. Ağırlığı W olan cisim soldaki gibi hareketsiz halde iken serbest bırakılıyor ve kaymadan yuvarlanıyor. Sağdaki konumda iken cismin açısal hızı ω ve ani dönme merkezine göre atalet momenti I_C olmak üzere, $\omega^2 = 4g/r$ ise $I_C/mr^2 = ?$



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

Kinematik: Kaymadan yuvarlanma söz konusudur.

$$t = t_1 \rightarrow T_1 = 0, V_1 = 0$$

$$t = t_2 \rightarrow T_2 = \frac{1}{2}I_C\omega^2, V_2 = W(-b)$$

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

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

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

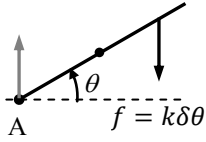
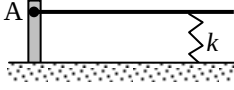
$$\rightarrow I_C = \frac{2Wb}{\omega^2}$$

$$\rightarrow I_C = \frac{mr^2}{4}$$

12. Uzunluğu L ve kütlesi m olan homojen çubuk A noktasında mafsallı ve A'dan δ kadar uzaktaki k yayına bağlıdır. Çubuk yatay halde yay kuvveti yoktur. Küçük gelik ($\sin \theta \cong \theta$) ile titreşen sistemin doğal frekansı p ve $p'^2 = k/m$ olduğuna göre $(p/p')^2 = ?$

H : Doğal frekans, ağırlık kuvvetinin fonksiyonu değildir.

- a) $3(\delta/L)^2$
b) $(L/\delta)^2$
c) $3\delta/L$
d) L/δ
e) hiçbirisi.



Kinetik enerji

$$T = \frac{1}{2} I_A \omega^2$$

Yay kuvvetinin potansiyeli

$$V_e = \frac{k}{2} (\theta \delta)^2$$

Toplam:

$$V = \frac{1}{2} k \delta^2 \theta^2 + \frac{1}{2} m g L \theta$$

Toplam enerji

$$T + V = \frac{1}{2} I_A \omega^2 + \frac{1}{2} k \delta^2 \theta^2$$

$$\frac{d}{dt} (T + V) = 0$$

$$\rightarrow (I_A \ddot{\theta} + k \delta^2 \theta) \omega = 0$$

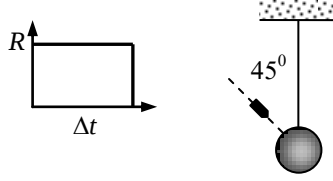
Hareket denklemi:

$$I_A \ddot{\theta} + k \delta^2 \theta = 0$$

$$\rightarrow p^2 = \frac{k \delta^2}{I_A}$$

$$I_A = \frac{m L^2}{3} \rightarrow \left(\frac{p}{p'} \right)^2 = \frac{3 \delta^2}{L^2}$$

13. Kütlesi $m = 1/\sqrt{200}$ kg olan bir mermi $v = 800$ m/s hız ile $\Delta t = 0.001$ s sürede sarkaçta saplandığına göre, ipteki impulsif kuvvetin en büyük değeri kaç kN olur? İpteki impulsif kuvvet şekildeki gibidir. Birimlere dikkat ediniz.



- a) 3000 b) 3 c) 5 d) 40000 e) 40

$$\downarrow mv \cos 45 + \uparrow R \Delta t = 0$$

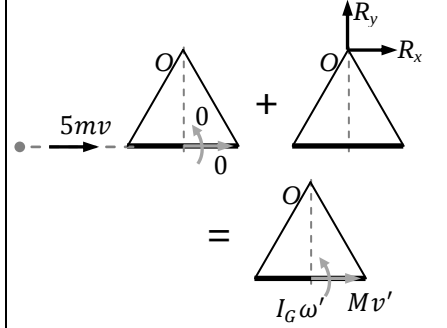
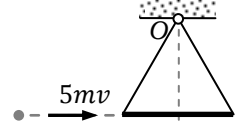
$$-\frac{1}{\sqrt{2}} mv + R \Delta t = 0$$

$$R = \frac{mv}{\Delta t \sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{200}} \times 800$$

$$R = 40000 \text{ N} = 40 \text{ kN}$$

14. Şekildeki sistemde yatay çubuğun kütlesi $3M$, diğerlerininki sıfırdır. Eşkenar üçgenin kenar uzunluğu $\sqrt{3}L$ dir. Kütlesi $5m$ olan parçacığın çarpışma sonrası momentumu göz ardı edilirse, tam plastik çarpışma sona erdiğinde açısal hız $\omega' = ?$

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



O noktasının yatay çubuğun kütle merkezine uzaklığı:

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

O noktasına göre atalet momenti:

$$I_O = \frac{3M(\sqrt{3}L)^2}{12} + 3M \left(\frac{3L}{2} \right)^2 = \frac{15}{2} ML^2$$

Açısal İmpuls-momentum:

$$5m v b = I_O \omega' \rightarrow \omega' = \frac{5m v b}{I_O}$$

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

15. Hangisi doğru?

- a) i b) ii c) iii d) iv e) tümü.

i) Enerjinin korunumu, iç ve dış kuvvetlerin tümünün konservatif olması halinde geçerlidir.

ii) $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ kinematik ifadedir.

iii) Bir çarpışma probleminde sıkışma aşamasındaki impuls gevşeme aşamasındaki impulsdan büyüktür.

iv) $\vec{F} = m\vec{a}$ ifadesi sadece sabit ya da sabit hız ile ötelenen eksen takımında (Newton karşılaştırma takımı) uygulanabilir.