

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın konum-zaman bağıntısı $s = t^2 - t - \omega$ ise $s = s_{max}$ olduğunda $t = ?$

- a) 2ω b) $1/\omega$ c) 2 d) $1/2$ e) 0

$$s = t^2 - t - \omega$$

$$v = \frac{ds}{dt} = 0 \rightarrow 2t - 1 = 0 \rightarrow t = 1/2$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme-hız bağıntısı $a = 2vs$, $v_0 = 4$ ve $s_0 = 2$ olduğuna göre hız-konum bağıntısı, $v(s) = ?$

- a) $4s$ b) s^3 c) s^2 d) s e) hiçbirisi

$$a = vs$$

$$v \frac{dv}{ds} = 2vs \rightarrow \frac{dv}{ds} = 2s$$

$$2 \int_{s_0}^s s ds = \int_{v_0}^v dv$$

$$s^2 - s_0^2 = v - v_0$$

$$v = s^2 - s_0^2 + v_0$$

$$v_0 = 4, s_0 = 2 \rightarrow v = s^2$$

3. Kutupsal koordinatlarda verilmiş $r = R \cos \theta$ yörüngesi üzerinde $\theta = 2t$ bağıntısı ile hareket eden parçacığın $t = \pi$ anında hızı $v = ?$

- a) 1 b) $2R$ c) $\sqrt{2}$ d) $\sqrt{3}$ e) $3R$

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

$$r = R \cos \theta$$

$$\dot{r} = \frac{dr}{dt} = -R \sin \theta \frac{d\theta}{dt}$$

$$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = 2$$

$$t = \pi \rightarrow \theta = 2\pi:$$

$$r = R$$

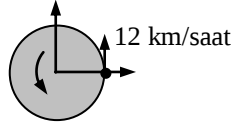
$$\dot{r} = 0$$

$$\dot{\theta} = 2$$

$$\vec{v} = 2R\dot{\theta}\vec{e}_\theta \rightarrow v = 2R$$

4. Doğu yönünde 12 km/saat hız ile ilerleyen bir aracın Coriolis ivmesi kaç km/saat² dir?

- a) 0 b) π c) 2π d) 1 e) 2



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

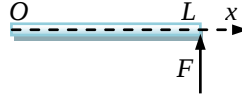
$$\vec{\Omega} = \frac{2\pi}{24} \vec{k} \text{ rad/saat}$$

$$\vec{u} = 12\vec{j} \text{ km/saat}$$

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

5. Kütlesi m ve uzunluğu L olan çubuğun açısal hızı $\omega = 0$ olduğu anda F kuvveti etkimektedir. Çubuk üzerinde ivmesi $a = 0$ olan noktanın konumu x ise $x/L = ?$ $I_G = mL^2/12$.

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



D'Alembert:

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

$$\frac{FL}{2} = I\alpha \rightarrow \alpha = \frac{6F}{mL}$$

Kinematik:

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

Açısal hız $\omega = 0$ olduğuna göre

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

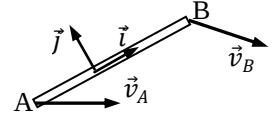
$$0 = \frac{F}{m} + \frac{6F}{mL} r' \uparrow$$

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

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

6. Uzunluğu L olan rijit çubuğun B ucunun hızı $\vec{v}_B$ bilindiğine göre A noktasının mümkün olan en küçük hızı hangisi ile ifade edilebilir?

- a) 0
b) v_B
c) Lv_B
d) $\vec{j} \cdot \vec{v}_B$
e) $\vec{i} \cdot \vec{v}_B$



$$\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{\omega} \times \vec{r}_{BA}$$

$\vec{v}_B$ vektörünü $\vec{i}$ ve $\vec{j}$ doğrultularında bileşenlerine ayıralım:

$$\vec{v}_A = (\vec{i} \cdot \vec{v}_B)\vec{i} + (\vec{j} \cdot \vec{v}_B)\vec{j} + \omega\vec{k} \times (-L\vec{i})$$

$$\vec{v}_A = (\vec{i} \cdot \vec{v}_B)\vec{i} + (\vec{j} \cdot \vec{v}_B)\vec{j} - \omega L\vec{j}$$

$$\vec{v}_A = (\vec{i} \cdot \vec{v}_B)\vec{i} + (\vec{j} \cdot \vec{v}_B - \omega L)\vec{j}$$

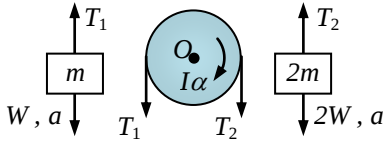
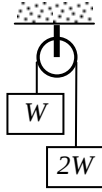
$$v_A^2 = (\vec{i} \cdot \vec{v}_B)^2 + (\vec{j} \cdot \vec{v}_B - \omega L)^2$$

$(\vec{j} \cdot \vec{v}_B - \omega L)^2 = 0$ olduğunda v_A^2 minimum olur. Dolayısıyla:

$$(v_A)_{min} = \vec{i} \cdot \vec{v}_B \text{ bulunur.}$$

7. Yerçekimi etkisinde hareket eden sistemde makaranın eylemsizlik momenti I_G dir. İp kaymaksızın makarayı yuvarlarken makara pime sürtünmesiz bağlıdır. W 'nin bağlı olduğu kısımda ipteki kuvvet T_1 , diğeri T_2 dir. $T_2 - T_1 = W/10$ olursa, makaranın atalet momenti kaç Wr^2/g olur?

- a) 5/14 b) 1
c) 2/9 d) 3/11
e) 0



$$\alpha = \frac{a}{r}$$

W 'nin serbest cisim diyagramından:

$$T_1 - W = \frac{W}{g} a$$

$2W$ 'nin serbest cisim diyagramından:

$$2W - T_2 = \frac{2W}{g} a$$

İki denklemin toplamı:

$$T_1 - T_2 + W = \frac{3W}{g} a$$

$T_2 - T_1 = W/10$ yerine konursa:

$$-\frac{W}{10} + W = \frac{3W}{g} a \rightarrow a = \frac{3g}{10}$$

Makaranın serbest cisim diyagramından:

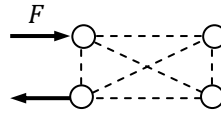
$$M_G = I_G \alpha$$

$$(T_2 - T_1)r = I_G \frac{a}{r}$$

$$\frac{W}{10} r = I_G \frac{3g}{10r} \rightarrow I_G = \frac{Wr^2}{3g}$$

8. Her birinin kütlesi $3m$ olan maddesel noktalar orantılı yaylar ile bağlıdır. Düşey yaylar 3, yatay olanlar ise 4 birim uzunluktadır. Parçacıklara etkiyen kuvvetlerin şiddeti F olduğuna göre, sistemin kütle merkezinin ivmesi a_G ise $a_G/g = ?$

- a) 0
b) 1/12
c) 1/7
d) 1/4
e) 1/3



d'Alembert ilkesine göre:

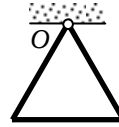
$$F_{dış} = F_{ef}$$

$$0 = (4 \times 3m) \times a_G$$

$$\rightarrow a_G/g = 0$$

9. Uzunluğu L ve kütlesi m olan homojen telden oluşturulmuş eşkenar üçgenin O'ya göre atalet momenti hangisidir?

- a) $3mL^2/2$
b) $mL^2/18$
c) $mL^2/3$
d) $mL^2/12$
e) $4m/L^2$



Kütlesi m ve uzunluğu l olan bir kenarın kendi kütle merkezine göre atalet momenti: $ml^2/12$

Uç noktasına göre atalet momenti: $ml^2/3$

Üçgenin yüksekliği:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} l$$

$$I_O = \left(\frac{ml^2}{12} + mh^2 \right) + 2 \frac{ml^2}{3}$$

$$I_O = ml^2 \left(\frac{1}{12} + \frac{3}{4} + \frac{2}{3} \right)$$

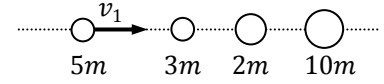
$$I_O = ml^2 \left(\frac{1+9+8}{12} \right)$$

$$I_O = \frac{3}{2} ml^2$$

Burada $m \rightarrow m/3$ ve $l \rightarrow L/3$ olduğundan:

$$I_O = \frac{3}{2} \left(\frac{m}{3} \right) \left(\frac{L}{3} \right)^2 = \frac{mL^2}{18}$$

10. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru üzerindeki dört misketten ilki v_1 hızı ile ilerlerken diğerleri durağandır. 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) 1/3 b) 1/2 c) 3/5 d) 3 e) 5

İlk üç misketin (tam plastik) çarpışması sonrası toplam momentum $5mv_1$ olur.

Tam elastik çarpışma öncesi hız, v :

$$5mv_1 = 10mv \rightarrow v_1 = 2v$$

Son çarpışmada momentumun korunumu:

$$10mv + 0 = 10mv' + 10mv_4$$

$$\rightarrow v = v' + v_4$$

Çarpışma katsayısı $e = 1$:

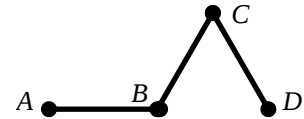
$$1 = \frac{v_4 - v'}{v - 0} \rightarrow v = v_4 - v'$$

Son ifade öncekine eklenirse:

$$2v = 2v_4$$

$$\rightarrow \frac{v_4}{v} = 1 \rightarrow \frac{v_4}{v_1} = \frac{1}{2}$$

11. Özdeş çubuklar ile oluşturulmuş şekildeki mekanizmanın A ve D mafsalları sabit diğerleri hareketlidir. AB çubuğunun açısal hızı ω ve CD çubuğunun açısal hızı da ω'' olduğuna göre $\omega''/\omega = ?$ AB = BD



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

Kinematik, ani dönme merkezi.

AB ani dönme merkezi A dir.

B mafsal hızı: $v_B = \omega l$ ve

BC ani dönme merkezi D dir.

B mafsal hızı: $v_B = \omega' l \rightarrow \omega = \omega'$

C mafsal hızı: $v_C = \omega' l$

DC ani dönme merkezi D dir.

C mafsal hızı: $v_C = \omega'' l \rightarrow \omega = \omega' = \omega''$

Sonuç:

$$\frac{\omega''}{\omega} = 1$$

12. Bir asansör ağırlığı 5 kN olan yükü 32 metre yukarıya sabit hız ile 4 saniyede çekiyor. Asansörün verimi %80 ise motor gücü en az kaç kWatt olmalıdır?
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 50

$$\eta G = Wv$$

$$0.8G = 5 \times \frac{32}{4} = 40 \text{ kWatt}$$

$$G = 50 \text{ kWatt}$$

13. $\vec{F} = Ayz\vec{i} + Bxz\vec{j} + Cxy\vec{k}$ kuvveti konservatif olduğuna göre hangisi doğrudur?

- a) $A = B + C$ b) $A + B + C = 0$
c) $A = B = C$ d) $A + B = C$
e) $A = B - C$

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

$$F_x = A yz$$

$$F_y = B xz$$

$$F_z = C xy$$

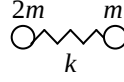
$$Az = \frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} = Bz \rightarrow A = B$$

$$Ay = \frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x} = Cy \rightarrow A = C$$

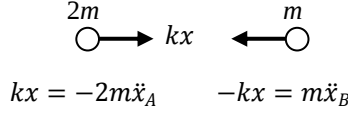
$$Bx = \frac{\partial F_y}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial y} = Cx \rightarrow B = C$$

14. Kütlesi $2m$ ve m olan parçacıklar katsayısı k olan orantılı yay ile bağlıdır. Sistemin açısal frekansı q ise $q^2/p^2 = ?$ Kütle merkezinin hızını göz ardı edip sadece yay boyundaki değişim miktarını dikkate alınız. $f = kx$, $p^2 = k/m$

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



Serbest cisim diyagramları ve D'Alembert:



$$0 = m\ddot{x}_B - 2m\ddot{x}_A$$

$$\ddot{x}_B = 2\ddot{x}_A$$

Kinematik:

$$x = x_A + x_B$$

$$\ddot{x} = \ddot{x}_A + \ddot{x}_B$$

Ortak çözüm:

$$\ddot{x}/3 = \ddot{x}_A \text{ ve } 2\ddot{x}/3 = \ddot{x}_B$$

Bu sonuçlar hareket denklemlerinde yerine konursa:

$$\frac{2}{3}m\ddot{x} + kx = 0$$

Sadeleştirme:

$$\ddot{x} + q^2x = 0$$

Sistemin açısal frekansı:

$$q^2 = \frac{3}{2}p^2$$

15. Hangisi yanlış?

- a) İç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.
b) Açısal momentum korunsa da doğrusal momentum korunmayabilir.
c) İç ve dış kuvvetler korunumlu ise toplam enerji de korunur.
d) Bir sisteme ya da cisme etkiyen dış kuvvetlerin gösterildiği diyagrama serbest cisim diyagramı denir.
e) Maddesel noktalar topluluğunda iç kuvvetlerin işleri toplamı sıfırdır.