

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme, hız ve konum arasındaki bağıntısı $a = -kv \sin s$ şeklinde veriliyor. $s = 0$ konumunda $v = k$ olduğuna göre $v(s) = ?$

- a) $k \cos s$ b) $k \cos ks$ c) k
d) $k \sin s$ e) $k - k \sin s$

$$a = v \frac{dv}{ds} = -kv \sin s$$

$$\frac{dv}{ds} = -k \sin s$$

$$\int dv = -k \int \sin s \, ds$$

$$v = k \cos s + c$$

$$s = 0 \text{ konumunda } v = k \rightarrow c = 0$$

$$\rightarrow v = \frac{ds}{dt} = k \cos s$$

2. Düzlemsel hareket eden bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı $v = \cos s$ olduğuna göre ivme-konum bağıntısı $a(s) = ?$

- a) $-\sin s \cos s$ b) $-\sin s / \cos s$
c) $\sin s \cos s$ d) $\sin s / \cos s$
e) hiçbirisi

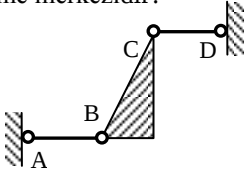
$$v = \cos s$$

$$a = v \frac{dv}{ds} = -v \sin s$$

$$a(s) = -\sin s \cos s$$

3. Hangi nokta mafsallarla bağlı taralı levhanın ani dönme merkezidir?

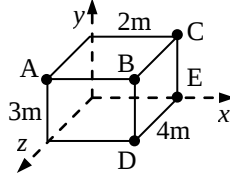
- a) A b) B
c) C d) D
e) hiçbirisi



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

4. Şekilde görülen rijit cisim $\overline{BE}$ ekseninde sabit $\vec{\omega}$ açısal hızı ile dönüyor. A 'nın ivme vektörü $\vec{a}_A$ hangi noktaya yönelmiştir?

- a) hiçbirisi
b) B
c) C
d) D
e) E



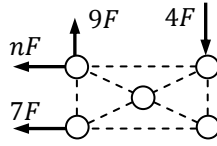
$$\vec{\omega} = \overline{sbt} \rightarrow \vec{\alpha} = \vec{0}$$

$$\vec{a}_A = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}_{A/B})$$

$$\vec{\omega} \perp \vec{r}_{A/B} \rightarrow \vec{a}_A = -\omega^2 \vec{r}_{A/B} = \omega^2 \vec{r}_{B/A}$$

5. Kütleleri toplamı m olan maddesel noktalar katsayısı k olan orantılı yaylar ile bağlıdır. $F = mg$ ve sistemin kütle merkezinin ivmesi $a_G = 13g$ olduğuna göre n hangisi olabilir?

- a) 0
b) 3
c) 4
d) 5
e) hiçbirisi



d'Alembert ilkesine göre:

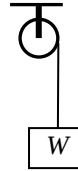
$$\sum \vec{F}_{dış} = \sum \vec{F}_{ef} = (\sum m) \vec{a}_G$$

$$\sqrt{(9-4)^2 + (n+7)^2} F = m13g$$

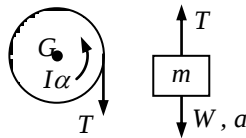
$$25 + (n+7)^2 = 169 \rightarrow n = 5$$

6. 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 kaç mr^2 dir? $m = W/g$

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



d'Alembert:



$$\text{Kinematik: } a = -ar$$

Serbest cisim diyagramlarından:

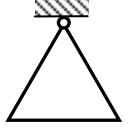
$$W - T = \frac{W}{g} a$$

$$-Tr = I_G \alpha$$

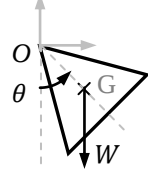
$$I_G = \frac{(g-a)}{ga} W r^2 \rightarrow I_G = 3mr^2$$

7. Uzunluğu $L/\sqrt{3}$ olan özdeş üç çubuk ile oluşturulan bileşik sarkacın doğal frekansı p ise $p^2 = ?$ $H : I = ml^2/12$

- a) $2L/g$
b) $2g/3L$
c) $2L/\sqrt{3}g$
d) $2g/9L$ e) hiçbirisi



d'Alembert:



Kenar uzunluğu L olsaydı:

Hareket denklemi:

$$\Sigma M_O \rightarrow I_O \ddot{\theta} = -Wb\theta$$

$$I_O \ddot{\theta} + Wb\theta = 0$$

$$\ddot{\theta} + p^2 \theta = 0, \quad p^2 = \frac{Wb}{I_O}$$

Kütle merkezinin O 'ya uzaklığı:

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

O 'ya göre eylemsizlik momenti:

$$I_O = 3 \frac{mL^2}{12} + 2m \left(\frac{L}{2} \right)^2 + m \left(\frac{\sqrt{3}}{2} L \right)^2$$

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

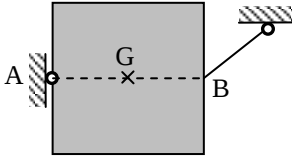
Sonuç:

$$p^2 = \frac{Wb}{I_O} = \frac{mg \frac{\sqrt{3}}{3} L}{\frac{3}{2} mL^2} = \frac{2}{3\sqrt{3}} \frac{g}{L}$$

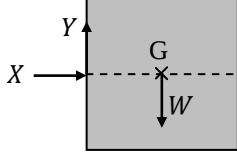
$$L \rightarrow \frac{L}{\sqrt{3}} \rightarrow p^2 = \frac{2}{3} \frac{g}{L}$$

8. Kenar uzunluğu L ve ağırlığı W olan homojen kare levha A'da mafsalsal, B'de ip ile bağlıdır. İp kesildikten hemen sonra A ucundaki mafsalsal (bağ) kuvveti $\vec{F}_A$ ile gösterilirse $\vec{F}_A/W = ?$ $I_G = mL^2/6$.

- a) $2\vec{i} + 5\vec{j}$
b) $\vec{j}/5$
c) $2\vec{j}$
d) $2\vec{j}/5$
e) hiçbirisi



Kinetik:



$$I_A = I_G + mb^2 = \frac{W}{g} \left(\frac{L^2}{6} + \frac{L^2}{4} \right) = \frac{5W}{12g} L^2$$

Kinetik:

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

$$-\frac{L}{2} W = \frac{5W}{12g} L^2 \alpha \rightarrow \alpha = -\frac{6g}{5L}$$

Kinematik:

$$\vec{a}_G = \vec{\alpha} \times \vec{r}_G = -\frac{6g}{5L} \frac{L}{2} \vec{k} \times \vec{i} = -\frac{3g}{5} \vec{j}$$

Kinetik:

$$\sum \vec{F}_{dış} = m \vec{a}_G$$

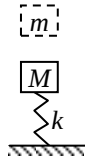
$$X\vec{i} + (Y - W)\vec{j} = -\frac{W}{g} \frac{3g}{5} \vec{j}$$

$$X = 0$$

$$Y - W = -\frac{3W}{5} \rightarrow Y = \frac{2}{5} W$$

9. Şekildeki kütle-yay (M, k) sisteminin doğal frekansı p dir. M bloğuna kütlesi m olan küçük bir blok eklendiğinde sistemin doğal frekansı $p' = 4p/5$ olduğuna göre $m/M = ?$

- a) 5/16 b) 1
c) 7/16 d) 0
e) 9/16



$$p'^2 = \frac{k}{M+m} = \left(\frac{4p}{5} \right)^2$$

$$\frac{k}{M+m} = \frac{16k}{25M} \rightarrow \frac{1}{1+m/M} = \frac{16}{25}$$

$$\rightarrow \frac{m}{M} = \frac{9}{16}$$

10. Düşey çalışan bir yük asansöründe, gücü G olan motorun verimi asansör kabininin hızına bağlı $\eta = v/(c+v)$ bağıntısı ile değişmektedir. Ağırlığı W olan bir cisim yukarı yönde en fazla hangi hızla çekilebilir? $c = G/3W$.

- a) $3W/G$ b) $G/3W$ c) $2G/3W$
d) GW e) $2G + 3W$

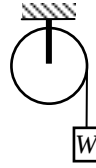
$$\eta G \geq Wv$$

$$\frac{G}{(c+v)} \geq W$$

$$\frac{G}{W} \geq c+v \rightarrow \frac{G}{W} - c \geq v \rightarrow \frac{2G}{3W} \geq v$$

11. Ağırlığı $W = mg$ olan cisim, ağırlığı $2W$ ve yarıçapı r olan makaraya sarılmış ipin ucuna bağlıdır. Makaranın atalet momenti $I_G = 2mr^2$ dir. Başlangıçta durağan haldeki W ağırlığının etkisinde serbest bırakılıyor. Cisim $h = 3r$ kadar aşağıya düştüğünde makaranın açısal hızının karesi $\omega^2 = ?$

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



$$T_1 = 0, \quad V_1 = 0$$

$$T_2 = \frac{1}{2} I_G \omega^2 + \frac{1}{2} W (\omega r)^2$$

$$V_1 = -Wnr$$

Enerjinin korunumu

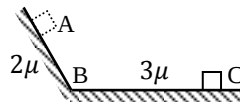
$$0 = \frac{1}{2} I_G \omega^2 + \frac{1}{2} W (\omega r)^2 - Wnr$$

$$\left(I_G + \frac{W}{g} r^2 \right) \omega^2 = 2Wnr$$

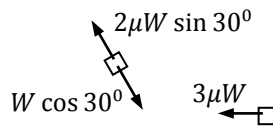
$$\omega^2 = \frac{2g}{3r} n \rightarrow \omega^2 = \frac{2g}{r}$$

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) 0 b) $4/\sqrt{3}$ c) 2
d) $\sqrt{3}/8$ e) 3



İş-Enerji:

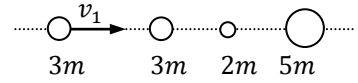


$$T_1 + U_{1 \rightarrow 2} = T_2$$

$$0 + (\cos 30^\circ - 2\mu \sin 30^\circ - 3\mu) WL = 0$$

$$\cos 30^\circ - 4\mu = 0 \rightarrow \mu = \frac{\sqrt{3}}{8}$$

13. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru üzerindeki misketlerden ilkinin hızı v_1 iken diğerleri durağan haldedir. İlk ve son çarpışmalar tam elastik $e = 1$, ikinci tam plastik $e = 0$ ve 4üncü misketin çarpışma sonrası hızı v'_4 , olduğuna göre $v'_4/v_1 = ?$



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

İlk çarpışma tam elastik $e = 1$:

Momentumun korunumu:

$$3mv_1 + 0 = 3mv'_1 + 3mv'_2$$

$$\rightarrow v_1 = v'_1 + v'_2$$

Çarpışma katsayısı :

$$e = \frac{v'_2 - v'_1}{v_1 - 0} = 1 \rightarrow v_1 = -v'_1 + v'_2$$

Ortak çözüm $v'_2 = v_1$

İkinci çarpışma tam plastik $e = 0$:

Momentumun korunumu:

$$3mv'_2 = (3+2)mv'_3$$

$$v'_3 = \frac{3}{5} v'_2 = \frac{3}{5} v_1$$

Son çarpışma tam elastik $e = 1$:

Momentumun korunumu:

$$5mv'_3 = 5mv'_4 + 5mv'_5$$

$$v'_3 = v'_4 + v'_5$$

Çarpışma katsayısı:

$$e = \frac{v'_5 - v'_4}{v'_3 - 0} = 1 \rightarrow v'_3 = v'_4 - v'_5$$

Ortak çözüm

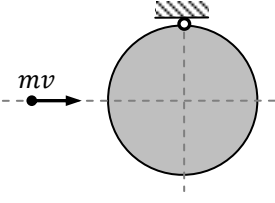
$$v'_4 = v'_3 = \frac{3}{5} v_1$$

Sonuç

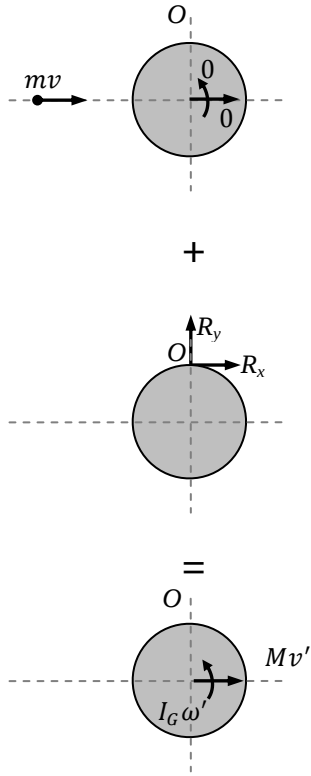
$$\frac{v'_4}{v_1} = \frac{3}{5}$$

14. Yarıçapı b ve kütlesi M olan dairesel homojen levha mafsallı ile bağlıdır. Kütlesi m olan parçacık ile çarpışması tam plastiktir. Çarpışma sonrasında parçacığın momentumu göz ardı edilirse, çarpışma sona erdiğinde levhanın açısal hızı $\omega' = ?$
H: $I_G = Mb^2/2$

- a) $3mv/4Mb$
b) $mv/4Mb$
c) $2mv/3Mb$
d) Mb/mv
e) hiçbirisi.



Açısal momentumun korunumu



O noktasının kütle merkezine uzaklığı: b

Açısal İmpuls-momentum:

$$m vb = I_0 \omega' \rightarrow \omega' = \frac{m vb}{I_0}$$

O noktasına göre atalet momenti:

$$I_0 = \frac{Mb^2}{2} + Mb^2 = \frac{3}{2}Mb^2$$

$$\rightarrow \omega' = \frac{2mv}{3Mb}$$

15. Hangileri doğru?

- a) i, ii b) ii, iii c) iii, iv d) iv, v e) v, vi

i) Bir levhanın ani dönme merkezi herhangi iki noktasının hız vektörlerinin kesiştiği noktadır.

ii) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.

iii) D'Alembert ilkesine göre dış kuvvet takımı efektif kuvvet takımına denktir.

iv) Dış kuvvet takımı ile efektif kuvvet takımı bazen denktir.

v) Sürtünme kuvveti konservatiftir.

vi) Maddesel noktalar sisteminde dış kuvvetler konservatif ise doğrusal momentum korunur.