

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme, hız ve konum arasındaki bağıntısı $a = ksv$ şeklinde veriliyor. $s = 0$ konumunda $v = \mu/2$ ve $s = 1$ konumunda $v = 2\mu$ olduğuna göre $k = ?$

- a) 3 b) $3\mu^2$ c) $-3\mu^2$ d) 3μ e) -3μ

$$a = v \frac{dv}{ds} = ksv$$

$$\frac{dv}{ds} = ks \rightarrow \int dv = k \int s ds$$

$$2v = ks^2 + c$$

$$s = 0 : v = \frac{\mu}{2} \rightarrow c = \mu$$

$$2v = ks^2 + \mu$$

$$s = 1 : v = 2\mu \rightarrow 4\mu = k + \mu \rightarrow k = 3\mu$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı şekilde verildiği gibidir. $t = 0$ anında konumu $s_0 = 1$ ise zaman-konum bağıntısı $t(s) = ?$

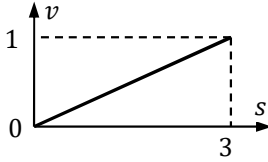
- a) $3 \ln(s)$

- b) $\ln(3s)$

- c) $s/3$

- d) s^3

- e) 3



$$v(s) = \frac{ds}{dt} = \frac{s}{3} \rightarrow \int dt = 3 \int \frac{ds}{s}$$

$$t = 3 \ln(s) + c_0$$

$$t = 0 : s_0 = 1 \rightarrow c_0 = 0 \rightarrow t = 3 \ln(s)$$

3. Rijit prizma \overline{ED} eksenini etrafında sabit $\vec{\omega}$ açısal hızı ile döndüğüne göre \vec{a}_A ivme vektörü doğrultusu hangi noktadan geçer?

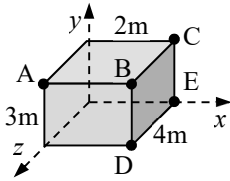
- a) A

- b) B

- c) C

- d) D

- e) E



ED eksenini etrafında dönme hareketi;

$$\vec{\omega} = \omega \vec{k} \rightarrow \vec{a} = \vec{0}$$

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

Konum vektörü iki bileşene ayrılırsa:

$$\vec{r} = \vec{r}_{ED} + \vec{r}_{DA} \rightarrow \vec{\omega} \times \vec{r}_{ED} = \vec{0} \rightarrow$$

$$\vec{a}_A = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}_{DA})$$

$$\vec{\omega} \perp \vec{r}_{DA} \rightarrow \vec{a}_A = -\omega^2 \vec{r}_{DA} = \omega^2 \vec{r}_{AD}$$

Veya; Cisim ED etrafında döndüğünde, A noktası DBA düzleminde D merkezli DA yarıçaplı çember üzerinde hareket eder. Açısal hız sabit olduğundan çembersel düzgün hareket söz konusu olur. Bu durumda ivme merkeze yönelmiştir.

4. Rüzgar türbini kanatlarına etkiyen kuvvet, rüzgar hızı v ile kanat kaçış hızı u farklarının karesi ile orantılıdır, $(v - u)^2$. Türbinin gücünün maksimum olması için kanat kaçış hızı $u = ?$

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

Güç:

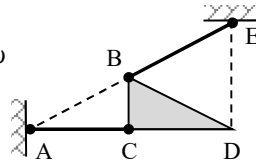
$$G = F \cdot u \rightarrow G \sim (v - u)^2 u$$

$$\frac{dG}{du} = -2(v - u)u + (v - u)^2 = 0$$

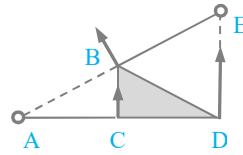
$$\rightarrow u = \frac{v}{3}; G \sim v^3$$

5. $AC = CD$ ve BCD levhasının açısal hızı ω olduğuna göre DE doğrultusunun açısal hızı hangisidir?

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



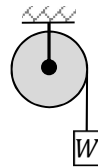
$\vec{v}_C \perp AC$ ve $\vec{v}_B \perp AB$ olduğundan AB ve AC doğrultularının çakışma noktası ani dönme merkezi olur.



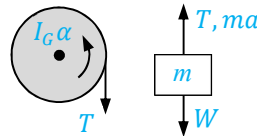
D noktasının hızı E ye yönelmiş olup DE doğrultusunda dönme söz konusu olamaz.

6. W 'nin ivmesi $g/3$ ve yarıçapı r olan makaranın eylemsizlik momenti $I_G = kmr^2$ olduğuna göre $k = ?$ $W = mg$.

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



d'Alembert:



Kinematik: $a = ar$

Serbest cisim diyagramlarından:

$$-Tr = I_G \alpha$$

$$T - W = ma$$

İkinci denklemi $-r$ ile çarpıp ilk

denklemlerle eşleştirelim

$$-Tr = -(ma + W)r = I_G \alpha$$

Bu ifadeyi de r ile çarpalım

$$-(W + ma)r^2 = I_G ar$$

Bloğun ivmesi $a = ar = -g/3$ ve $W = mg$ olduğuna göre

$$-(mg - m \frac{g}{3})r^2 = -kmr^2 \frac{g}{3}$$

Sadeleştirilirse

$$g - \frac{g}{3} = k \frac{g}{3}$$

sonuç olarak

$$k = 2$$

7. 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 $a_G/g = ?$ Dikdörtgenin genişliği 4, yüksekliği 3 birimdir.

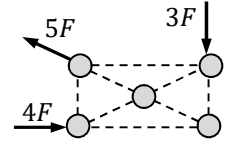
- a) Veriler yetersiz

- b) $1/8$

- c) $3/5$

- d) $5/3$

- e) 0



d'Alembert ilkesine göre:

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

$$0 = (5m) a_G \rightarrow a_G/g = 0$$

8. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvvetinin zamanla değişimi şekilde verildiği gibi olabilir mi? Olabilirse çarpışma katsayısı $e = ?$

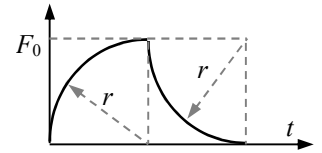
- a) $\pi/4$

- b) $4/\pi$

- c) $\pi/4 - 1$

- d) $4/\pi - 1$

- e) değişmez



$$e = \frac{\int_{gevşeme} F dt}{\int_{sıkışma} F dt} = \frac{4r^2 - \pi r^2}{\pi r^2} = \frac{4}{\pi} - 1$$

9. 45° derece enlemi üzerinde $u = 12$ km/saat hız ile fırlatılan bir parçacığın Coriolis ivmesi kaç km/saat² dir?

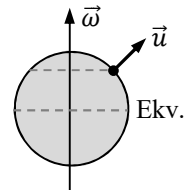
- a) 0

- b) $1/\sqrt{2}$

- c) $\sqrt{2}$

- d) $\pi/\sqrt{2}$

- e) $\pi\sqrt{2}$



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

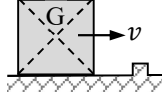
$$a_c = 2\omega u \sin 45^\circ$$

$$a_c = 2 * \frac{2\pi}{24} * 12 * \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}\pi$$

10. Kütlesi $5m$ ve kenar uzunluğu b olan karenin kütle merkezine göre eylemsizlik momenti $I_G = mb^2$ dir. Blok yatay ve pürüzsüz yüzey üzerinde v hızı ile kayarken küçük bir engele çarpıyor. Bloğun, tam plastik çarpışma sonrasında devrilmemesi için v hızının alabileceği en büyük değer v_{max} ise $v_{max}^2/gb = ?$

Çarpışmanın hemen sonrasında açısal hız $\omega' = v/b$ olup sonrasında enerji kaybı yoktur. Son işlemde $\sqrt{2} = 7/5$ alınız.

- a) $4/7$ b) $7/4$
c) $7/5$ d) $5/7$
e) 0



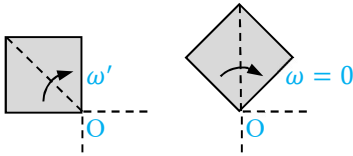
Köşe noktaya göre eylemsizlik momenti:

$$I_0 = mb^2 + 5m \left(\frac{\sqrt{2}b}{2} \right)^2 = \frac{7}{2} mb^2$$

Çarpışmanın hemen sonrasında toplam enerjisi:

$$T_1 + V_1 = \frac{1}{2} I_0 \omega'^2 + 5mg \frac{b}{2}$$

OG doğrultusunun düşey doğrultuya ulaştığı anda açısal hız sıfır olmalıdır ki devrilme gerçekleşmesin:



Çarpışma sonrasında enerjinin korunumu ilkesi geçerli:

$$0 + V_2 = 5mg \frac{\sqrt{2}b}{2}$$

Sonuç:

$$\frac{1}{2} \left(\frac{7}{2} mb^2 \right) \omega'^2 + 5mg \frac{b}{2} = 5mg \frac{\sqrt{2}b}{2}$$

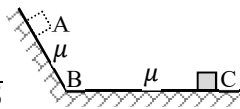
$$\omega'^2 = (\sqrt{2} - 1) \frac{10g}{7b}$$

$$\omega'^2 \rightarrow \left(\frac{v}{b} \right)^2 \leq (\sqrt{2} - 1) \frac{10g}{7b}$$

$$\frac{v^2}{bg} \leq \frac{4}{7}$$

11. Sürtünme katsayısı μ , B-C aralığı yatay, $AB = 2BC$ ve $\hat{B} = 120^\circ$ dir. Durağan halde iken A'dan serbest bırakılan blok C'de durduğuna göre sürtünme katsayısı $\mu = ?$

- a) 0
b) $\sqrt{3}/2$ c) $1/5$
d) $\sqrt{3}/3$ e) $1/\sqrt{5}$



İş-Enerji

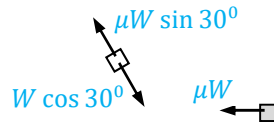
$$T_1 + U_{1 \rightarrow 2} = T_2$$

Başlangıç ve son anda kinetik enerji

$$\text{sıfırdır : } T_1 = T_2 = 0$$

$$U_{1 \rightarrow 2} = 0$$

Dış kuvvetlerin işi:

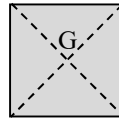


$$\frac{U_{1 \rightarrow 2}}{WL} = 2(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - \mu$$

$$U_{1 \rightarrow 2} = 0 \rightarrow \mu = \sqrt{3}/2$$

12. Kütlesi m , kenar uzunluğu b olan düzgün kare levhanın kütle merkezi G dir. Eylemsizlik momenti $I_G = mb^2/6$ dir. Levhanın parçacıklarını, kütle merkezi değişmeyecek ve karenin içinde kalacak biçimde taşımakla yeni bir rijit cisim oluşturulmuştur. Kütle merkezine göre eylemsizlik momenti $I'_G = \beta mb^2$ ise β hangisinden büyük olamaz?

- a) 1
b) $1/2$
c) $1/3$
d) $1/4$
e) $1/6$

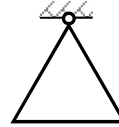


Herbir köşeye kütle $m/4$ taşınırsa

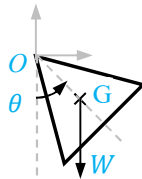
$$I'_G = 4 \frac{m}{4} \left(\frac{\sqrt{2}b}{2} \right)^2 = \frac{mb^2}{2}$$

13. Uzunluğu L olan özdeş üç çubuk ile oluşturulan bileşik sarkacın doğal frekansı p ise $p^2 = ?$ H : $I = ml^2/12$

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



d'Alembert:



Kenar uzunluğu L olsaydı:

Hareket denklemi:

$$\Sigma M_0 \rightarrow I_0 \ddot{\theta} = -Wb\theta$$

$$\ddot{\theta} + p^2 \theta = 0 \rightarrow p^2 = \frac{W}{I_0} b$$

Kütle merkezinin O'ya uzaklığı:

$$3mb = \left(2 \frac{1}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) mL = \sqrt{3} mL$$

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

O'ya göre eylemsizlik momenti:

Yatay çubuğun:

$$I_0 = \left(\frac{1}{12} + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 \right) mL^2 = \frac{10}{12} mL^2$$

Diğer iki çubuğun:

$$I_0 = \frac{2}{3} mL^2$$

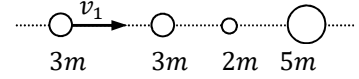
Toplam:

$$I_0 = \frac{3}{2} mL^2$$

Sonuç:

$$p^2 = \frac{W}{I_0} b = \frac{3mg \frac{\sqrt{3}}{3} L}{\frac{3}{2} mL^2} = \frac{2g}{\sqrt{3}L}$$

14. 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:

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

Momentumun korunumu:

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

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

Ortak çözüm:

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

İkinci çarpışma tam plastik:

Momentumun korunumu:

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

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

Son çarpışma tam elastik:

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

Momentumun korunumu:

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

$$\rightarrow v'_4 = v'_3 + v'_4$$

Ortak çözüm

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

Sonuç

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

15. Hangisi yanlıştır?

- a) Rijit cisim oluşturan parçacıklar arası etki-tepki (iç) kuvvetlerinin işleri toplamı sıfırdır.
b) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.
c) Dış kuvvet takımı efektif kuvvet takımına eşittir.
d) A ve B rijit cismin iki parçacığı olsun. \vec{n} , A-B doğrultusunda birim vektör olmak üzere $\vec{v}_A \cdot \vec{n} = \vec{v}_B \cdot \vec{n}$ olur.
e) hiçbiri