

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

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

$$s = te^{-\omega t}$$

$$v = \frac{ds}{dt} = e^{-\omega t}(1 - t\omega) = 0$$

$$t = 1/\omega$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı $v = 1/s^2$ şeklinde veriliyor. Maddesel nokta $s_0 = 0$ konumundan $s = 1$ konumuna ulaştığında geçen süre kaç birim olur?

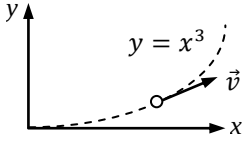
- a) $1/3$ b) 1 c) $1/2$ d) -1 e) 2

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{1}{s^2}$$

$$\int_0^t dt = \int_0^1 s^2 ds \rightarrow t = 1/3$$

3. Bir maddesel nokta $y = x^3$ eğrisi üzerinde $\vec{v}$ hızı ile hareket etmektedir. $v_x = c$ ve $dc/dt = 0$ ise maddesel noktanın ivmesi $\vec{a} = ?$

- a) 0
b) $c\vec{i}$
c) $2c^2\vec{j}$
d) $6c^2x\vec{i}$
e) $6c^2x\vec{j}$



$$\vec{r} = x\vec{i} + x^3\vec{j}$$

$$\vec{v} = c\vec{i} + 3x^2c\vec{j} \rightarrow v_x = \dot{x} = c$$

$$\vec{a} = 6c^2x\vec{j}$$

4. Rijit bir cisim durağan A noktası etrafında $\vec{\omega} = 3\vec{j} - 4\vec{k}$ açısal hızı ile dönüyor. B'nin hızı $\vec{v} = 6\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ olabilir mi? Olabilir ise niçin?

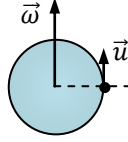
- a) Olamaz.
b) $\vec{\omega} \perp \vec{v}$ olduğu için.
c) $\vec{\omega} \perp \vec{v}$ olmadığı için.
d) $\vec{\omega} \parallel \vec{v}$ olduğu için.
e) $\vec{\omega} \parallel \vec{v}$ olmadığı için.

$$\vec{v} = (\vec{\omega} \times \vec{r}) \perp \vec{\omega} \text{ olmalı.}$$

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = (0\vec{i} + 3\vec{j} - 4\vec{k}) \cdot (6\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k})$$

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = 0 + 12 - 12 = 0 \rightarrow \vec{\omega} \perp \vec{v}$$

5. Ekvator çizgisi üzerinde iken kuzeye doğru $u = 60$ km/saat hız ile ilerleyen bir aracın Coriolis ivmesinin şiddeti kaç km/saat² dir?



- a) 5π b) 10π c) 0 d) 15 e) 20

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

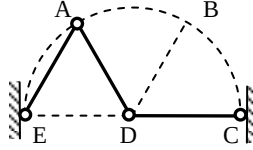
$$\vec{\omega} = \frac{2\pi}{24}\vec{k} \text{ rad/saat}$$

$$\vec{u} = 60\vec{k} \text{ km/saat}$$

$$\vec{a}_c = 2 \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & \pi/12 \\ 0 & 0 & 60 \end{vmatrix} = 0$$

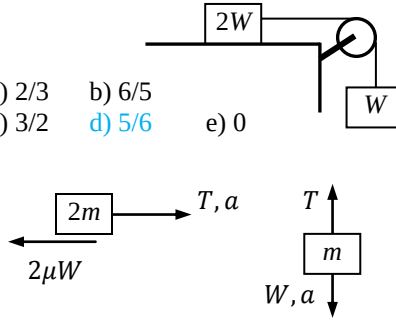
6. C ve E noktalarında basit mesnetli olan A ve D noktalarında da mafsallıdır. AD çubuğunun ani dönme merkezi hangisidir?

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



7. Yerçekimi kuvveti ile hareket etmekte olan sistemde yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/4$ ve makara ile ip sürtünmesizdir. İpteki kuvvet T ise $T/W = ?$

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



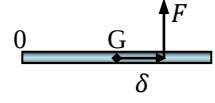
İlk serbest cisim diyagramından:
 $T - 2\mu W = 2ma$

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

Ortak çözüm:

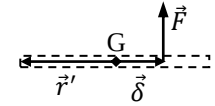
$$\frac{T}{W} = \frac{2}{3}(1 + \mu) = \frac{5}{6}$$

8. Kütlesi m ve uzunluğu L olan çubuğun açısal hızı $\omega = 0$ olduğu anda F kuvveti etmektedir. Çubuğun başlangıç noktasında ivme $\vec{a}_0 = 0$ olduğuna göre $L/\delta = ?$ $I_G = mL^2/12$.



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

D'Alembert:



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

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

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

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

$$0 = \frac{1}{m}\vec{F} + \frac{12}{mL^2}(\vec{\delta} \times \vec{F}) \times \vec{r}'$$

$$0 = \frac{1}{m}\vec{F} - \frac{12}{mL^2}\delta r' \vec{F}$$

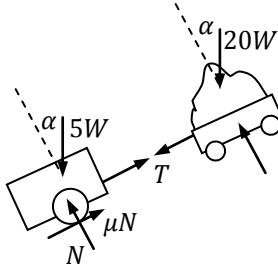
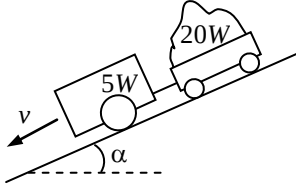
$$\frac{L^2}{12} = \delta \frac{L}{2}$$

$$\delta = \frac{L}{6}$$

9. Aşağı yönde v hızı ile hareket etmekte olan çekicinin ağırlığı $5W$, römorkun yük ile birlikte ağırlığı $20W$ dir. Çekici kaymaksızın en çabuk $g/25$ ivme ile yavaşlayabildiğine göre çekici ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı $\mu_c = ?$

Römork ile çekici arasındaki çubuk yola paralel ve iki ucundan mafsallıdır. $\tan \alpha = 3/4$, $\mu_{römork} = 0$.

- a) 2
b) 3
c) 4
d) 1/2
e) 0



$$\sin \alpha = 3/5, \cos \alpha = 4/5$$

Çekicinin N doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):

$$N - 5W \cos \alpha = 0 \rightarrow N = 4W$$

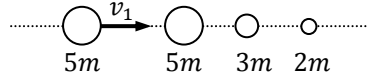
Sistemin sürtünme kuvveti doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):

$$\mu N - 5W \sin \alpha - 20W \sin \alpha = \frac{25W}{g} a$$

Sonuç olarak verilen ivme değeri dikkate alındığında:

$$4\mu - 25 \frac{3}{5} = \frac{25W}{g} \frac{g}{25} \rightarrow \mu = 4$$

10. Bir doğrultu üzerindeki misketlerden ilkinin hızı v_1 iken diğerleri durağan haldedir. İlk iki misket arası çarpışma katsayısı $e = 1$, diğerleri için $e = 0$ ve son misketin çarpışma sonrası hızı v'_4 , olduğuna göre $v_1/v'_4 = ?$



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

ilk çarpışma sonucu:

momentumun korunumu:

$$5mv_1 + 0 = 5mv'_1 + 5m v'_2$$

Çarpışma katsayısı:

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

Ortak çözüm:

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

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

İki denklemin toplamı:

$$0 = v'_1$$

İki denklemin farkı:

$$v_1 = v'_2$$

Diğer çarpışmalar:

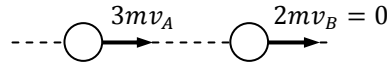
$e = 0$ olduğu için çarpışmalar tam plastik olup 3 misket çarpışmalar sonrasında eşit hıza sahip olurlar. Momentumun korunumu:

$$5m v'_2 = (5m + 3m + 2m)v'_4$$

Sonuç olarak:

$$\frac{v_1}{v'_4} = 2$$

11. Maddesel noktalardan ilkinin hızı v_A , diğerinin ise sıfırdır. Çarpışma katsayısı e dir. Sistemin çarpışma öncesinde kinetik enerjisi T_1 , sonrasında ise T_2 olduğuna göre T_2/T_1 oranının alabileceği en büyük değer hangisi olur?



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

Çarpışma sonrası kinetik enerji, öncekinden küçük ya da en fazla ona eşittir:

$$T_2 \leq T_1$$

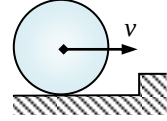
Tam elastik çarpışmada enerji kaybı olmaz, yani enerji korunur:

$$T_2 = T_1$$

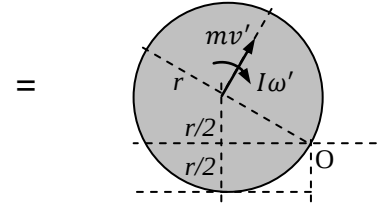
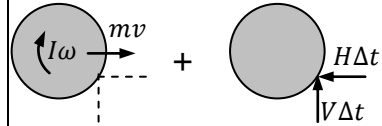
12. Yarıçapı r olan bir disk, yatay düzlem üzerinde kaymadan yuvarlanırken yüksekliği $r/2$ olan tümseğe çarpıyor. Çarpışma sona erdiği anda diskin merkezinin hızı v' ise $v/v' = ?$ Çarpışma katsayısı $e = 0$ ve $I_G = mr^2/2$.

H: Açısal momentumun korunumu.

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



$$mom_1 + imp_{1 \rightarrow 2} = mom_2$$



Açısal impuls – momentum: O noktasına göre moment:

$$mv \frac{r}{2} + I\omega = mv' r + I\omega'$$

Kinematik bağlantılar:

$$v = \omega r, \quad v' = \omega' r$$

moment ifadesine yerleştirilirse:

$$mv \frac{r}{2} + \frac{mr^2}{2} \frac{v}{r} = mv' r + \frac{mr^2}{2} \frac{v'}{r}$$

Sonuç:

$$\frac{v}{v'} = \frac{3}{2}$$

13. $\vec{F} = Ax\vec{i} + Bx^2y\vec{j} + Cxz\vec{k}$ kuvvetinin konservatif olması için hangi sabit ya da sabitlerin sıfır olması yeterlidir?

- a) A b) B c) C d) C ve B e) B ve A

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

$$F_x = Ax, F_y = Bx^2y, F_z = Cxz$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow 0 = 2Bxy \rightarrow B = 0$$

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

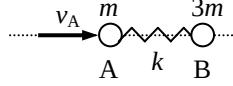
$$\frac{\partial F_y}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial y} \rightarrow 0 = 0$$

14. A ve B maddesel noktalarının hızları $t = 0$ anında sırasıyla $v_A = 4v$ ve $v_B = 0$ olup yay kuvveti sıfırdır. Kütlesi olmayan elastik yay en fazla ne kadar uzar (ya da kısalmır) $\delta = ?$ $f = k\delta$, $p^2 = k/m$

İPTAL

a) $\sqrt{10}v/p$

b) $\sqrt{5}v/p$ c) p/v d) pv e) v/p



Maddesel noktalar sisteminin kinetik enerjisi:

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

Momentumun korunumundan:

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

$$4mv_G = m4v + 0$$

$$v_G = v = sbt \rightarrow T_G = sbt$$

Kütle merkezine göre hızlar:

$$v'_A = v_A - v_G \rightarrow v'_A = 4v - v = 3v$$

$$v'_B = v_B - v_G \rightarrow v'_B = 0 - v = -v$$

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:

$$\frac{1}{2}m_A v'^2_A + \frac{1}{2}m_B v'^2_B = \frac{1}{2}k\delta^2$$

$$m(3v)^2 + 3m(-v)^2 = k\delta^2$$

$$12v^2 = p^2\delta^2$$

$$\delta = \sqrt{12}v/p$$

15. Hangisi yanlış?

a) Coriolis ivmesi $\vec{a}_c = 2\vec{\omega} \times \vec{u}$ kinematik ifadedir.

b) $F = ma$ kinematik ifadedir.

c) Rijit cisimlerden oluşan sistemlerde dış kuvvetlerin yaptığı işlerin toplamı, kinetik enerjideki değişime eşittir.

d) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin impulsuları toplamı sıfırdır.

e) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin işleri toplamı sıfırdan farklı olabilir.