

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın konum-zaman bağıntısı $s = t \ln t$ ise hızının $v = 0$ olduğu anda konumu $s = ?$ $t > 0$.

- a) e b) e^{-1} c) $-e^{-1}$ d) $-e$ e) 0

$$s = t \ln t$$

$$v = \frac{ds}{dt} = \ln t + 1$$

$$v = \ln t + 1 = 0 \rightarrow t = e^{-1}$$

$$s = -e^{-1}$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın konum-hız bağıntısı $s = v^2$ ve $v_0 = 0$ olduğuna göre hız-zaman bağıntısı, $v(t) = ?$

- a) e^t b) $2t$ c) t d) $t/2$ e) hiçbirisi

$$s = v^2$$

Eşitliğin her iki yanı zamana göre türetilirse:

$$\frac{ds}{dt} = v = 2va \rightarrow 2a = 1$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{2} \rightarrow dt = 2dv$$

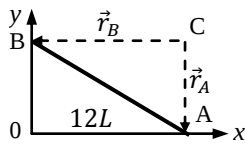
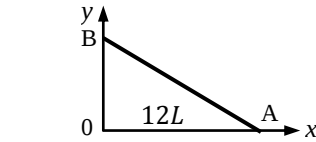
$$\int_{t_0}^t dt = 2 \int_{v_0}^v dv$$

$$t = 2v - 2v_0$$

$$v = t/2$$

3. Boyu $13L$ olan Çubuğun A ucu x , B ucu da y ekseninde hareket etmektedir. $\vec{v}_A = 20\vec{i}$ olduğuna göre $\vec{v}_B = ?$

- a) $48\vec{j}$
b) $-48\vec{j}$
c) $36\vec{j}$
d) $-36\vec{j}$
e) hiçbirisi



C, ani dönme merkezidir.

$$\vec{v}_A = \vec{\omega} \times \vec{r}_A = \omega r_A \vec{i}$$

$$\rightarrow \omega 5L = 20 \rightarrow \omega = 4/L$$

$$\vec{v}_B = \vec{\omega} \times \vec{r}_B = \omega r_B (-\vec{j})$$

$$\rightarrow \vec{v}_B = \frac{4}{L} 12L (-\vec{j}) = -48\vec{j}$$

4. Rijit bir cisim durağan A noktası etrafında $\vec{\omega} = 6\vec{i} + 30\vec{j} + 15\vec{k}$ açısal hızı ile dönüyor. B'nin hızı $\vec{v} = 2\vec{j} - 4\vec{k}$ olabilir mi? Niçin?

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

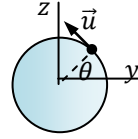
$$\vec{v} = (\vec{\omega} \times \vec{r}) \perp \vec{\omega} \text{ olmalı.}$$

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = (6\vec{i} + 30\vec{j} + 15\vec{k}) \cdot (2\vec{j} - 4\vec{k})$$

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = 0 + 60 - 60 = 0 \rightarrow \vec{\omega} \perp \vec{v}$$

5. Dünyanın açısal hız vektörü $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$ olsun. $\theta = 60^\circ$ enlem çigisi üzerinde iken kuzeye doğru ilerleyen bir aracın Coriolis ivmesi $\vec{a}_c = 20\pi \vec{i}$ olduğuna göre hızı $u = ?$

- a) $20\sqrt{3}$ b) $80\sqrt{3}$
c) $10\sqrt{5}$ d) $60\sqrt{3}$
e) 0



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

$$\vec{u} = -u \sin \theta \vec{j} + u \cos \theta \vec{k}$$

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

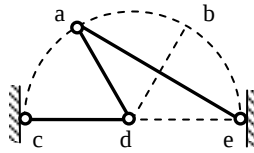
$$\vec{a}_c = 2 \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & \pi/12 \\ 0 & -u \sin \theta & u \cos \theta \end{vmatrix}$$

$$\vec{a}_c = \frac{\pi}{6} u \sin \theta \vec{i} = \frac{\pi}{6} u \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{i} = 20\pi \vec{i}$$

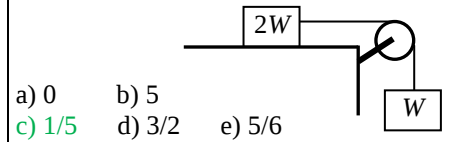
$$u = 80\sqrt{3}$$

6. c ve e noktalarında basit mesnetli olan a ve d noktalarında da mafsallıdır. -ad- çubuğunun ani dönme merkezidir?

- a) a b) b
c) c d) d
e) e

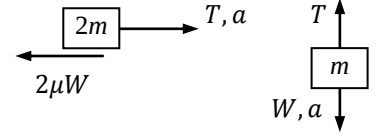


7. Yerçekimi etkisinde a ivmesi ile hareket etmekte olan sistemde $g/a = 5$ ve makara ile ip sürtünmesiz olduğuna göre yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = ?$



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

D'Alembert ilkesi:



İlk serbest cisim diyagramından:

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

İkinci serbest cisim diyagramından:

$$W - T = ma$$

İki denklem taraf-tarafa toplanırsa:

$$(1 - 2\mu)W = 3ma$$

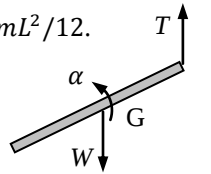
$$(1 - 2\mu)mg = 3ma$$

$$1 - 2\mu = \frac{3a}{g} = \frac{3}{5} \rightarrow \mu = 1/5$$

8. Ağırlığı W ve uzunluğu L olan homojen çubuğun kütle merkezinin ivmesi $\vec{a}_G = g/2 \vec{j}$ ve çubuk eksenine ile yatay doğrultu arasındaki açı θ olduğuna göre $T/W = ?$

$$\cos \theta = 1/2 \text{ ve } I_G = mL^2/12.$$

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



$$\text{Atalet momenti: } I_G = mL^2/12$$

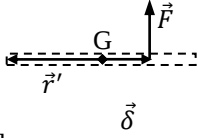
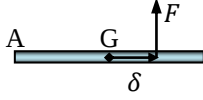
D'Alembert ilkesine göre dış kuvvetlerin düşey bileşenleri toplamı efektif kuvvetlerinkine eşit olmalıdır:

$$(T - W)\vec{j} = m\vec{g}/2\vec{j}$$

$$T - mg = mg/2 \rightarrow T/W = 3/2$$

9. Kütlesi m ve uzunluğu L olan çubuğun açısal hızı $\omega = 0$ olduğu anda F kuvveti etkimektedir. $\delta = L/4$, A ucunun ivmesi $\vec{a}_A$ ve $\vec{F} = c m \vec{a}_A$ olduğuna göre $c = ?$
 $I_G = mL^2/12$.

- a) 1 b) 12
c) -2 d) 4
e) 6



Kinematik:

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

Açısal hız $\omega = 0$ olduğuna göre

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

D'Alembert:

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

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

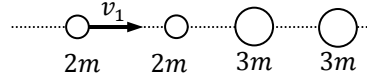
Ortak çözüm

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

$$m \vec{a}_A = \vec{F} - \frac{12}{L^2} \delta r' \vec{F}$$

$$m \vec{a}_A = \left(1 - \frac{12}{L^2} \frac{L}{4} \frac{L}{2}\right) \vec{F} \rightarrow \vec{F} = -2m \vec{a}_A$$

10. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru 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) 1/3 c) 1/4 d) 3 e) 2

Momentumun korunumu:

$$2mv_1 + 0 = 2mv'_1 + 2mv'_2$$

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

Çarpışma katsayısı:

$$e = -\frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2} = -\frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - 0} = 1$$

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

Ortak çözüm:

$$0 = 2v'_1 \rightarrow v'_1 = 0$$

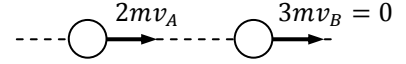
$$2v_1 = 2v'_2 \rightarrow v'_2 = v_1$$

Sonraki çarpışmalar plastik olduğu için son çarpışma sonrasında misketlerin hızları v'_4 olur.

$$2mv_1 = (2 + 3 + 3)mv'_4 = 8mv'_4$$

$$\rightarrow v'_4/v_1 = 1/4$$

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 küçük değer hangisi olur?



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

Momentumun korunumu:

$$2mv_A = 2mv'_A + 3mv'_B$$

$$\rightarrow 2v_A = 2v'_A + 3v'_B$$

Çarpışma katsayısı:

En büyük enerji kaybı plastik çarpışmada olur, $e = 0$.

$$e = -\frac{v'_B - v'_A}{v_B - v_A} \rightarrow v'_B = v'_A$$

Ortak çözüm:

$$2v_A = 5v'_B \rightarrow v'_A = v'_B = \frac{2}{5}v_A$$

Kinetik enerji:

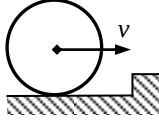
$$T_1 = \frac{2mv_A^2}{2}$$

$$T_2 = \frac{5mv_A^2}{2} \left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{2}{5}T_1$$

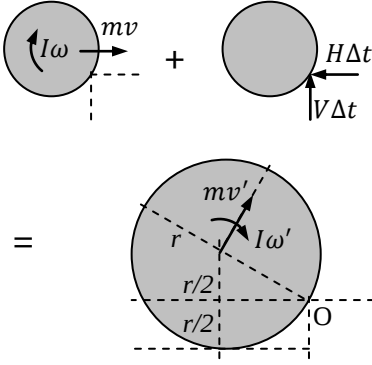
$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2}{5}$$

12. Yarıçapı r olan bir çember, yatay düzlem üzerinde kaymadan yuvarlanırken yüksekliği $r/2$ olan tümseğe çarpıyor. Çemberin açısal hızı çarpışma öncesinde ω ve hemen sonrasında ω' ise $\omega'/\omega = ?$ Çarpışma katsayısı $e = 0$ ve $I_G = mr^2$.

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



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



Açısal impuls – momentum: O noktasına göre moment:

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

Kinematik bağıntılar:

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

moment ifadesine yerleştirilirse:

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

Sonuç:

$$v'/v = 3/4$$

$$\omega'/\omega = 3/4$$

13. Kuvvetinin konservatif olması için hangi sabit ya da sabitlerin sıfır olması yeterlidir?

$$\vec{F} = Axyz\vec{i} + Bxyz\vec{j} + Cz\vec{k}$$

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

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

$$\begin{aligned} F_x &= Axyz \\ F_y &= Bxyz \\ F_z &= Cz \end{aligned}$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow Axz = Byz$$

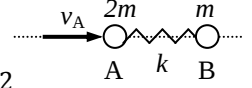
$$\frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x} \rightarrow Axy = 0 \rightarrow A = 0 : B = 0$$

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

14. A ve B maddesel noktalarının hızları $t = 0$ anında sırasıyla $v_A = v$ ve $v_B = 0$ olup yay kuvveti sıfırdır. Kütlesi olmayan bu elastik yayın boy değişiminin en büyük değeri δ ise $\delta^2 p^2 / v^2 = ?$

$$f_{max} = k\delta, \quad p^2 = k/m$$

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



Bu çözümü DNK1011Y-A da gözden geçir.

Maddesel noktalar sisteminin kinetik enerjisi:

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

Kütle merkezinin hızı:

$$\sum m v = (\sum m) v_G$$

$$3m v_G = 2m v + 0$$

$$v_G = \frac{2}{3} v = s b t \rightarrow T_G = s b t$$

Kinematik:

$$v'_A = v_A - v_G \rightarrow v'_A = v - \frac{2}{3} v = \frac{v}{3}$$

$$v'_B = v_B - v_G \rightarrow v'_B = -\frac{2}{3} v$$

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:

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

$$\frac{1}{2} 2m \left(\frac{v}{3}\right)^2 + \frac{1}{2} m \left(-\frac{2}{3} v\right)^2 = \frac{1}{2} k \delta^2$$

$$\left(\frac{2}{3}\right) v^2 = \frac{k}{m} \delta^2$$

$$\delta^2 = \frac{2}{3} \frac{v^2}{p^2}$$

Titreşim konusundan

$$v_{max} = p x_{max}$$

bağıntısını hatırlayınız.

15. Bir maddesel noktanın hız vektörü $\vec{v}$ ve ivme vektörü $\vec{a}$ paralel ise hangisi doğrudur? Öneri: Doğal koordinatlar.

- a) Hız vektörünün şiddeti sabittir.
- b) Doğrusal hareket söz konusudur.
- c) Lineer momentum korunur.
- d) Merkezsel kuvvet etkisinde hareket söz konusudur.
- e) Toplam enerji korunur.

$$\vec{v} = v\vec{t}_t$$

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt}\vec{t}_t + \frac{v^2}{\rho}\vec{t}_t$$

$$\vec{v} \parallel \vec{a} \rightarrow \frac{v^2}{\rho} = 0 \rightarrow \rho \rightarrow \infty$$

Eğrilik yarıçapı sonsuz olduğu için yöründe bir doğru olmalıdır.

No : _____

Ad, Soyad : _____

İmza :

Konum : ____ | ____ (Doldurmayınız)

YANIT TABLOSU:

Kurşunkalem kullanınız. Seçiminizi, seçenek sütunundaki çaprazı örnekteki gibi X'e tamamlayarak belirtiniz.

/	X	/	\	/
---	---	---	---	---

BAŞKA İŞARET KULLANMANIZ HALİNDE SEÇİMİNİZ GEÇERSİZ SAYILACAKTIR.

	A	B	C	D	E
1	\	/	\	/	\
2	/	\	/	\	/
3	\	/	\	/	\
4	/	\	/	\	/
5	\	/	\	/	\
6	/	\	/	\	/
7	\	/	\	/	\
8	/	\	/	\	/
9	\	/	\	/	\
10	/	\	/	\	/
11	\	/	\	/	\
12	/	\	/	\	/
13	\	/	\	/	\
14	/	\	/	\	/
15	\	/	\	/	\

Başarı notu, $N = D - 0.5Y + 0.2B$ ile belirlenecektir.

UYARI

- Size verilen çalışma sayfalarını da sınav sonunda iade ediniz.
- Sınav süresince, kalem, silgi ve size verilen soru ve çalışma kâğıtları hariç hiçbir doküman ve elektronik eşyayı yanınızda bulundurmayınız.
- Kalem, silgi v.s. alışverişi kopya çekme teşebbüsü olarak değerlendirilecektir.
- Başarı notu, $N = D - 0.5Y + 0.2B$
<http://web.itu.edu.tr/~gedikliab/lecture/criterion/basari.htm>
- Birden fazla seçenek boş olarak değerlendirilecektir.
- Bu sayfada karalama yapmanız ya da yanıt tablosu haricinde seçenek işaretlemeniz halinde sınavınız geçersiz sayılacaktır.

	A	B	C	D	E
1	\	/	x	/	\
2	/	\	/	x	/
3	\	x	\	/	\
4	/	\	/	x	/
5	\	x	\	/	\
6	/	\	/	\	x
7	\	/	x	/	\
8	x	\	/	\	/
9	\	/	x	/	\
10	/	\	x	\	/
11	\	/	\	x	\
12	/	x	/	\	/
13	\	/	\	x	\
14	/	\	/	\	x
15	\	x	\	/	\