

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın konum-zaman bağıntısı $s = \sin(2 \cos t)$ ise hızının $v = 0$ olduğu anda konumu $s = ?$ $t > 0$.

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

$$s = \sin(2 \cos t)$$

$$v = \frac{d}{dt}(\sin(2 \cos t))$$

$$v = -2 \cos(2 \cos t) \sin t = 0$$

$$\cos(2 \cos t) = 0 \rightarrow 2 \cos t = \frac{\pi}{2} + 2n\pi$$

$$s = \sin\left(\frac{\pi}{2} + 2n\pi\right) = 1$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme-hız bağıntısı $a = v^2$, $v_0 = 1$ ve $s_0 = 0$ olduğuna göre hız-konum bağıntısı, $v(s) = ?$

- a) e^s b) $2e^s$ c) $\ln s$ d) $\ln s^2$ e) hiçbirisi

$$a = v^2$$

Eşitliğin her iki yanı zamana göre türetilirse:

$$v \frac{dv}{ds} = v^2 \rightarrow ds = \frac{dv}{v}$$

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

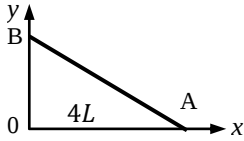
$$s - s_0 = \ln v - \ln v_0$$

$$s - s_0 = \ln v/v_0$$

$$v = v_0 e^{s-s_0}$$

3. Boyu $5L$ olan Çubuğun A ucu x , B ucu da y ekseninde hareket etmektedir. $\vec{v}_A = 15\vec{i}$ olduğuna göre $\vec{v}_B = ?$

- a) $15\vec{j}$
b) $-15\vec{j}$
c) $20\vec{j}$
d) $-20\vec{j}$
e) hiçbirisi



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? Olamaz ise niçin?

a) Olabilir.

- b) $\vec{\omega} \perp \vec{v}$ olduğundan
c) $\vec{\omega} \perp \vec{v}$ olmadığından
d) $\vec{\omega} \parallel \vec{v}$ olduğundan
e) $\vec{\omega} \parallel \vec{v}$ olmadığından

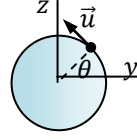
$$\vec{v} = (\vec{\omega} \times \vec{r}) \perp \vec{\omega} \text{ olmalı.}$$

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

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

5. Dünyanın açısal hız vektörü $\vec{\omega} = \omega\vec{k}$ olsun. $\theta = 60^\circ$ enlem çigisi üzerinde iken kuzeye doğru $u = 60\sqrt{3}$ km/saat hız ile ilerleyen bir araca etkiyen Coriolis ivmesi $\vec{a}_c = ?$

- a) $5\pi\vec{i}$ b) $-10\pi\vec{j}$
c) $15\pi\vec{i}$ d) $\vec{i} - \vec{j}$
e) 0



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

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

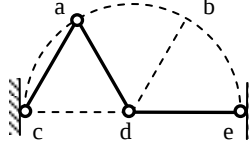
$$\vec{a}_c = 2\vec{\omega} \times \vec{u}$$

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

$$\vec{a}_c = \frac{\pi}{6} u \sin \theta \vec{i} = \frac{\pi}{6} 60\sqrt{3} \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{i} = 15\pi\vec{i}$$

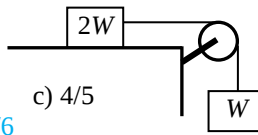
6. c ve e noktalarında basit mesnetli olan a ve d noktalarında da mafsallıdır. -ad- çubuğunun ani dönme merkezi hangisidir?

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

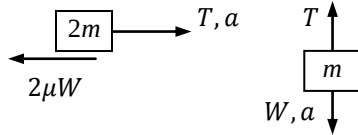


7. Yerçekimi etkisinde a ivmesi ile hareket etmekte olan sistemde yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/4$ ve makara ile ip sürtünmesiz olduğuna göre $a/g = ?$

- a) 0 b) 1 c) 4/5
d) 3/2 e) 1/6



D'Alembert ilkesi:



İlk serbest cisim diyagramından:

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

İkinci serbest cisim diyagramından:

$$W - T = ma$$

Ortak çözüm:

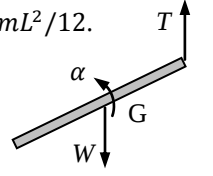
$$(1 - 2\mu)W = 3ma$$

$$\frac{a}{g} = \frac{1 - 2\mu}{3} = \frac{1}{6}$$

8. Ağırlığı W ve uzunluğu L olan homojen çubuğun ucu $T = W/3$ kuvveti ile yukarı çekiliyor. Çubuk eksenini ile yatay doğrultu arasındaki açı θ dır. Çubuğun açısal ivmesi α ise $\alpha L/g = ?$

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

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



D'Alembert ilkesi:

Atalet momenti: $I_G = mL^2/12$

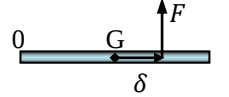
Ağırlık merkezine göre moment alınırsa:

$$T \frac{L}{2} \cos \theta = mL^2/12 \alpha$$

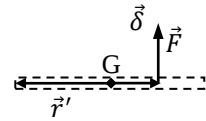
$$\frac{\alpha L}{g} = \frac{6T}{W} \cos \theta = 1$$

9. Kütlesi m ve uzunluğu L olan çubuğun açısal hızı $\omega = 0$ olduğu anda F kuvveti etkimektedir. Çubuğun başlangıç noktası A'da ivme $\vec{a}_A = 0$ olduğuna göre $\delta/L = ?$ $I_G = mL^2/12$.

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



D'Alembert:



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

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

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

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

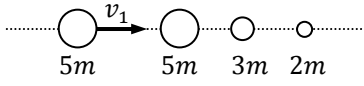
$$0 = \frac{1}{m}\vec{F} + \frac{12}{mL^2} (\vec{\delta} \times \vec{F}) \times \vec{r}'$$

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

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

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

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

ilk çarpışma sonucu:

momentumun korunumu:

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

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:

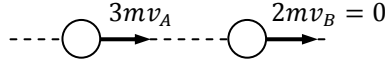
Tam plastik $e = 0$ olduğu için 3 misket çarpışmalar sonrasında eşit hıza sahip olurlar. Momentumun korunumu:

$$5mv'_2 = 5mv'_4 + 3mv'_4 + 2mv'_4$$

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 küçük değer hangisi olur?



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

Momentumun korunumu:

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

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

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:

$$3v_A = 5v'_B \rightarrow v'_A = v'_B = \frac{3}{5}v_A$$

Kinetik enerji:

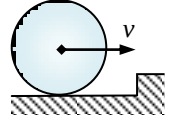
$$T_1 = \frac{3mv_A^2}{2}$$

$$T_2 = \frac{5mv_A^2}{2} \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{3}{5} \frac{3mv_A^2}{2} = \frac{3}{5} T_1$$

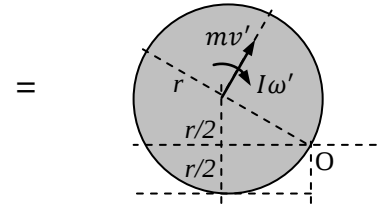
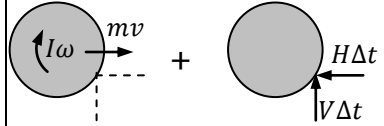
$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{5}$$

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 $I_G = mr^2/2$.

- 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:

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

Kinematik bağıntılar:

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

moment ifadesine yerleştirilirse:

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

Sonuç:

$$v'/v = 2/3$$

$$13. \vec{F} = Ax\vec{i} + Bxy\vec{j} + Cz\vec{k}$$

kuvvetinin konservatif olması için hangi sabit ya da sabitlerin sıfır olması yeterlidir?

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

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

$$F_x = A x, F_y = B xy, F_z = C z$$

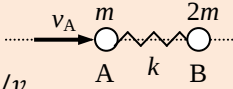
$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow 0 = B y \rightarrow B = 0$$

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

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

14. A ve B maddesel noktalarının hızları $t = 0$ anında sırasıyla $v_A = 3v$ ve $v_B = 0$ olup yay kuvveti sıfırdır. Kütlesi olmayan bu elastik yay en fazla ne kadar uzar (ya da kısalır) ? $f = k\delta, p^2 = k/m$

- a) v/p
b) $2v/p$ c) p/v
d) $\sqrt{2}v/p$ e) 0



HATA! Doğru seçenek yok.

Maddesel noktalar sisteminin kinetik enerjisi:

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

Momentumun korunumundan:

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

$$3mv_G = m3v + 0$$

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

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

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

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:

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

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

$$5v^2 = p^2\delta^2$$

$$\delta^2 = 5v^2/p^2$$

$$\delta = \sqrt{5}v/p$$

Titreşim konusundan

$$v_{max} = px_{max}$$

bağıntısını hatırlayınız.

15. Hangisi yanlış?

- a) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.
b) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin işleri toplamı sıfırdan farklı olabilir.
c) Coriolis ivmesi $\vec{a}_c = 2\vec{\omega} \times \vec{u}$ kinematik ifadedir.
d) $F = ma$ kinematik ifadedir.
e) Rijit cisimlerden oluşan sistemlerde dış kuvvetlerin yaptığı işlerin toplamı, kinetik enerjideki değişime eşittir.

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	\