

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın konum-hız bağıntısı $s = \ln v$ ise ivme ifadesi $a = ?$

- a) $-s$ b) s c) e^{-2s} d) e^{2s} e) $2s$

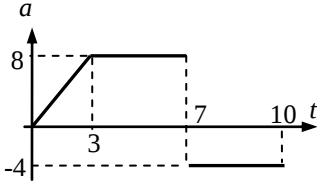
$$s = \ln v$$

$$v = \frac{ds}{dt} = e^s$$

$$a = v \frac{dv}{ds} = e^{2s}$$

2. Bir maddesel noktanın ivmesinin teğetsel bileşeni şekilde verildiği gibi zamanla değişmektedir. Başlangıç hızı $v_0 = -32$ ise $t = 10$ olduğunda hız $v = ?$

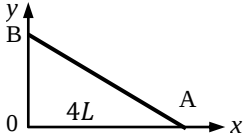
- a) 0
b) 17
c) 36
d) 46
e) hiçbirisi



$$v = -32 + 12 + 32 - 12 = 0$$

3. Boyu 5L olan Çubuğun A ucu x , B ucu da y ekseninde hareket etmektedir. Şekildeki konumda iken A ucunun hızı $v_A = 0$ fakat ivmesi $a_A = 15/2$ olduğuna göre $\vec{a}_B = ?$

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



$$\vec{r}_A = x\vec{i}, \quad \vec{r}_B = y\vec{j}$$

$$x^2 + y^2 = (5L)^2$$

$$d/dt \rightarrow x^2 + y^2 = (5L)^2$$

$$x\dot{x} + y\dot{y} = 0$$

$$v_A = \dot{x} = 0 \rightarrow$$

$$4L \times 0 + 3L\dot{y} = 0 \rightarrow v_B = \dot{y} = 0$$

$$d/dt \rightarrow x\dot{x} + y\dot{y} = 0$$

$$\dot{x}^2 + x\ddot{x} + \dot{y}^2 + y\ddot{y} = 0$$

$$\dot{x} = \dot{y} = 0 \text{ ve } a_A = \ddot{x} = 15/2$$

$$\rightarrow 4L \frac{15}{2} + 3L\ddot{y} = 0$$

$$\rightarrow a_B = \ddot{y} = -10$$

4. Eğimsiz düz bir yolda 0'dan v hızına sabit ivme ile T sürede ulaşabilen, W ağırlığındaki bir aracın ortalama gücü hangisidir? (Rüzgar direncini ve sürtünme etkilerini göz ardı ediniz). $m = W/g$.

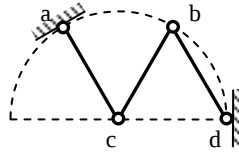
- a) mv^2T b) Wv^2/T c) WvT
d) mv^2/T e) hiçbirisi

$$v = aT$$

$$G = \frac{dU}{dt} = Fv = mav = \frac{mv^2}{T}$$

5. a ve d noktalarında basit mesnetli olan sistem b ve c noktalarında da mafsallıdır. ac//bd olduğuna göre bc çubuğunun ani dönme merkezi hangisidir?

- a) a b) b
c) c d) d
e) hiçbirisi

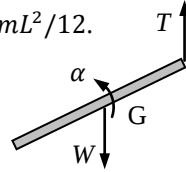


c ucu a merkezli, b ucu da d merkezli çember üzerinde hareket ederler ve hız vektörleri sırasıyla ac ve bd doğrultularına diktir. ac ve bd paralel olduklarından kesişme noktası yoktur. Yani, bc çubuğu şekilde verilen durumda ancak ve ancak basit öteleme hareketi yapabilir.

6. Ağırlığı W ve uzunluğu L olan homojen çubuğa T kuvveti uygulanıyor. Kütle merkezinin ivmesi $\vec{a}_G = 0$ ve çubuk eksenine ile yatay doğrultu arasındaki açı θ olduğuna göre açısal ivme $\alpha = ?$

$$\cos \theta = 1/6 \text{ ve } I_G = mL^2/12.$$

- a) L/g b) $2L/g$
c) g/L d) $2g/L$
e) gL



Atalet momenti: $I_G = mL^2/12$
D'Alembert ilkesine göre dış kuvvetlerin düşey bileşenleri toplamı efektif kuvvetlerinkine eşit olmalıdır:
 $(T - W)\vec{j} = m\vec{a}_G = 0 \rightarrow T = W$
Dış kuvvetlerin kütle merkezine göre momentleri toplamı efektif kuvvetlerinkine eşit olmalıdır:
 $T \frac{L}{2} \cos \theta = W \frac{L}{12} = \frac{mL^2}{12} \alpha \rightarrow \alpha = \frac{g}{L}$

7. $\vec{F} = Ay\vec{i} + Bx\vec{j} + Cx\vec{k}$ kuvveti konservatif ise hangisi doğrudur?

- a) $A = 0$ b) $B = 0$ c) $C = 0$
d) $A = C$ e) $B = C$

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

$$F_x = Ay, \quad F_y = Bx, \quad F_z = Cx$$

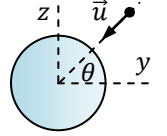
$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow A = B$$

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

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

8. Dünyanın açısal hız vektörü $\vec{\omega} = \omega\vec{k}$ olsun. $\theta = 60^\circ$ enlem çigisi üzerinde iken gösterilen yönde $u = 60$ km/saat hız ile düşen bir cismin 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



$$\vec{\omega} = \frac{\pi}{12} \vec{k} \text{ rad/saat}$$

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

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

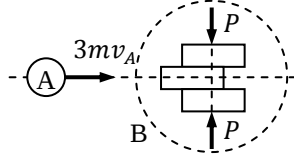
$$\vec{a}_c = 2 \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & \pi/12 \\ 0 & -u \cos \theta & -u \sin \theta \end{vmatrix}$$

$$\vec{a}_c = \frac{\pi}{6} u \cos \theta \vec{i} = \frac{\pi}{6} 60 \frac{1}{2} \vec{i} = 5\pi\vec{i}$$

9. Herbirinin kütlesi m olan özdeş bloklar P kuvveti ile sıkıştırılmaktadır. Bloklar durağan haldedir ve aralarındaki sürtünme katsayısı μ dür. Bu problemde sürtünme kuvvetleri *impulsif değildir*. Kütlesi $3m$ olan A küresi ile ortadaki blok arasındaki çarpışma tam elastiktir, $e = 1$. Bloklar sistemi B'nin kütle merkezi ile A'nın hızları dikkate alındığında eşdeğer çarpışma katsayısı

$$e' = (v_B' - v_A') / (v_A - v_B) = ?$$

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



Küre - Blok çarpışması: Sürtünme kuvvetlerinin impulsif olmadığını varsayalım:

$$F\Delta t \neq 0 \quad f_s\Delta t = 0$$

Momentumun korunumu:

$$3mv_A = 3mv_A' + mv_b'$$

$$\rightarrow 3v_A = 3v_A' + v_b'$$

Çarpışma katsayısı:

$$e = -\frac{v_b' - v_A'}{0 - v_A} \rightarrow ev_A = v_b' - v_A'$$

Ortak çözüm:

$$3v_A = 3v_A' + v_b'$$

$$v_A = v_b' - v_A'$$

$$6v_A = 4v_b' \rightarrow v_b' = 3v_A/2$$

$$2v_A = 4v_A' \rightarrow v_A' = v_A/2$$

Çarpışma sonrasında bloklar sistemi kütle merkezinin hızı momentumun korunumu ilkesi ile:

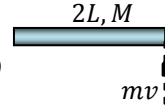
$$mv_b' = 3mv_G' \rightarrow v_G' = \frac{v_b'}{3} = \frac{v_A}{2}$$

A-B sistemi göz önüne alındığında eşdeğer çarpışma katsayısı:

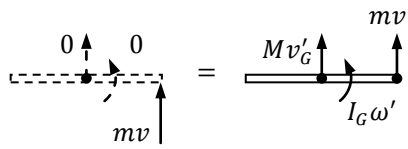
$$e' = -\frac{v_G' - v_A'}{0 - v_A} = 0$$

10. Kütlesi m olan cisim v hızıyla, uzunluğu $2L$ ve kütlesi $M = 12m$ olan durağan bir çubuğa saplanıyor, $e = 0$. Hemen çarpışma sonrasında çubuğun açısal hızı ω' ise $\omega'L/v = ?$

- a) 3/16 b) 2/7
c) -4/9 d) 0 e) 9



$$I_G = \frac{M(2L)^2}{12} = 4mL^2$$



Kinematik:

$$v' = v_G' + \omega'L$$

Lineer momentumun korunumu:

$$mv = Mv_G' + mv'$$

$$mv = 12mv_G' + m(v_G' + \omega'L)$$

$$v = 13v_G' + \omega'L$$

Açısal momentumun korunumu:

$$mvL = I_G\omega' + Lmv'$$

$$v = 5L\omega' + v_G'$$

Ortak çözüm:

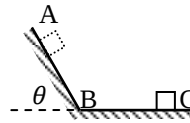
$$v = 13v_G' + \omega'L$$

$$v = v_G' + 5L\omega'$$

$$\frac{\omega'L}{v} = \frac{12}{64} = \frac{3}{16}$$

11. $AB = BC$ ve sürtünme katsayısı tüm yüzeylerde $\mu = \sqrt{3}/3$ dür. Durağan halde iken A'dan serbest bırakılan blok C'de durduğuna göre $\theta = ?$

- a) 0 b) 30°
c) 45° d) 60°
e) hiçbir



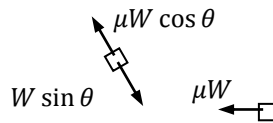
İş-Enerji

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

Başlangıç ve son anda kinetik enerji

$$\text{sıfırdır : } T_1 = T_2 = 0$$

Dış kuvvetlerin işi:



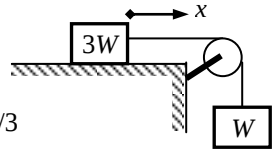
$$U_{1 \rightarrow 2} = (\sin \theta - \mu \cos \theta)WL - \mu WL = 0$$

$$(\sin \theta - \mu \cos \theta) - \mu = 0$$

$$\mu = \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta} = \frac{\sqrt{3}}{3} \rightarrow \theta = 60^\circ$$

12. $x = 0$ konumunda iken hareketsiz olan sistem yerçekimi kuvveti ile harekete başlamaktadır. Yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/4$ ve makara ile ip sürtünmesizdir. $x = L$ olduğunda blokların hızı v ise $v^2/gL = ?$ g , yerçekim ivmesidir.

- a) 1/8
b) 0
c) 4/3
d) 3/4 e) 1/3



Başlangıç anında

$$T_1 = 0$$

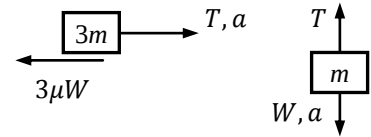
Dış kuvvetlerin işi:

$$U_{1 \rightarrow 2} = (-3\mu W + W)L$$

İp uzamadığı için iç kuvvetlerin işleri toplamının sıfır olduğuna dikkat edelim.

Son durumda

$$T_2 = \frac{1}{2} \frac{3W + W}{g} v^2$$



İş-Enerji ilkesi:

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

$$0 + (-3\mu + 1)WL = \frac{1}{2} \frac{3W + W}{g} v^2$$

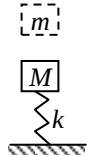
$$(1 - 3\mu)L = \frac{2}{g} v^2$$

$$\frac{v^2}{gL} = \frac{1}{2} (1 - 3\mu)$$

$$\mu = 1/4 \rightarrow \frac{v^2}{gL} = \frac{1}{8}$$

13. Şekildeki kütle-yay (M, k) sisteminin doğal frekansı p dir. M bloğuna kütlesi m olan bir blok eklendiğinde sistemin doğal frekansı $p' = 3p/4$ olduğuna göre $m/M = ?$

- a) 9/16 b) 6/13
c) 7/9 d) 0
e) 1



$$p'^2 = \frac{k}{M + m} = \left(\frac{3p}{4}\right)^2$$

$$\frac{k}{M + m} = \frac{16}{9} \frac{k}{M}$$

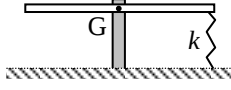
$$1 + \frac{m}{M} = \frac{16}{9} \rightarrow \frac{m}{M} = \frac{7}{9}$$

$$p'^2 = \frac{k}{M + m} = c^2 \frac{k}{M}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{1}{c^2} - 1$$

14. Kütlesi m ve uzunluğu L olan homojen bir çubuk kütle merkezi G 'de mafsala ve ucundan da k yayına bağlıdır. Küçük salınım ile titreşen sistemin dairesel frekansının karesi kaç k/m dir?
 $I_G = mL^2/12$.

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



Enerjinin korunumu ilkesi ile:

$$T = \frac{1}{2} I_G \omega^2$$

$$V = \frac{1}{2} k (\theta L/2)^2$$

Kinetik enerji :

$$T = \frac{1}{2} I_G \omega^2 = \frac{1}{2} I_G \dot{\theta}^2$$

Potansiyel enerji :

$$V = \frac{1}{2} k (c\theta)^2$$

Toplam enerji :

$$T + V = \frac{1}{2} I_G \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} k (c\theta)^2$$

Toplam enerjinin zamana göre değişim hızı

$$\frac{d}{dt} (T + V) = 0 \rightarrow (I_G \ddot{\theta} + kc^2\theta) \dot{\theta} = 0$$

$$\dot{\theta} \neq 0$$

$$I_G \ddot{\theta} + kc^2\theta = 0$$

$$H : \ddot{\theta} + p^2\theta = 0$$

$$p^2 = \frac{kc^2}{I_G} = 3 \frac{k}{m}$$

15. Bir maddesel noktanın hız vektörü $\vec{v}$ ve ivme vektörü $\vec{a}$ dik 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.

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

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

$$\vec{v} \perp \vec{a} \rightarrow \vec{v} \cdot \vec{a} = 0 \rightarrow v \frac{dv}{dt} = 0$$

$$\because v \neq 0 \therefore \frac{dv}{dt} = 0$$

$$\rightarrow \vec{a}_t = 0, \vec{a} = \vec{a}_n, v = v_0$$

$\therefore$ Hız vektörünün şiddeti sabittir.

$$\because \vec{a} = \vec{a}_n \therefore \vec{F} = \vec{F}_n = m \vec{a}_n$$

$\therefore$ Merkezsel kuvvet etkisinde hareket söz konusudur.

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