

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-zaman bağıntısı $v = e^{-t/\omega}$ ise $s_{max} = ?$ $t_0 = 0$ alınacaktır.

- a) $1/2s_0$ b) ω c) $s_0 + \omega$
d) $1/\omega$ e) s_0/ω

$$v = \frac{ds}{dt} = e^{-t/\omega} \rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} v = 0$$

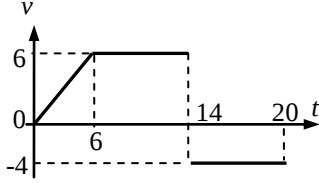
$$\int_{s_0}^s ds = \int_{t_0}^t e^{-t/\omega} dt$$

$$s = s_0 - \omega(e^{-t/\omega} - e^{-t_0/\omega})$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} s = s_0 + \omega$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-zaman bağıntısı şekilde verildiği gibidir. $t = 0$ anında konumu $s_0 = 4$ ise $t = 20$ anında $s = ?$

- a) 27
b) 17
c) 36
d) 46
e) 0



$$v(10) = 4 + 18 + 48 - 24 = 46$$

3. Bir maddesel nokta $y = \sin(x/c)$, eğrisi üzerinde $\vec{v}$ hızı ile hareket etmektedir. $v_x = c = sbt > 0$ ve $t = 0$ anında $x_0 = 0$ olduğuna göre $y(t) = ?$

- a) $\cos(t)$ b) $\cos(tc)$ c) t/c
d) $\sin(t)$ e) $\sin(t/c)$

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dx}\frac{dx}{dt}\vec{j}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt} = c \rightarrow x = x_0 + ct$$

$$v_y = \frac{dy}{dx}\frac{dx}{dt} = \cos(x/c)$$

$$x = ct \rightarrow v_y = \frac{dy}{dt} = \cos(t)$$

$$\int_{y_0}^y dy = \int_0^t \cos(t) dt$$

$$y = y_0 + \sin(t)$$

$$x_0 = 0 \rightarrow y_0 = 0 \rightarrow y = \sin(t)$$

4. Ağırlığı W olan bir aracın motor gücü G ve verimi η olursa, bu aracın eğimsiz düz bir yolda 0'dan v hızına sabit ivme ile T sürede ulaşabilmesi halinde $G = ?$ Rüzgar direncini ve sürtünme etkilerini göz ardı ediniz. Kütle $m = W/g$.

- a) mv^2T/η b) $mv^2\eta/T$ c) $mv^2T\eta$
d) $mv^2/\eta T$ e) Hiçbiri

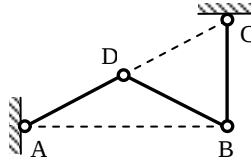
$$v = aT$$

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

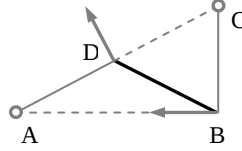
$$\rightarrow G = \frac{mv^2}{\eta T}$$

5. $AB \perp BC$ ve D noktası AC doğrultusu üzerinde bir noktadır. Sistem hareket ettiğinde BD çubuğunun ani dönme merkezi hangi nokta olur?

- a) A b) B
c) C d) D
e) Hiçbiri

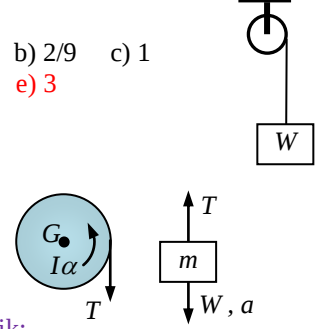


$\vec{v}_D \perp AD$ ve $\vec{v}_B \perp BC$ olduğundan AD ve BC doğrultularının çıkışma noktası C ani dönme merkezi olur.



6. Yerçekimi kuvveti ile hareket eden sistemde ip kaymaksızın makarayı yuvarlarken, yarıçapı r olan makara pime sürtünmesiz bağlıdır. Ağırlığı W olan cismin ivmesi $g/4$ ve makaranın kütle merkezine göre atalet momenti I_G olduğuna göre $I_G/mr^2 = ?$ $m = W/g$

- a) 0 b) $2/9$ c) 1
d) 2 e) 3



Kinematik:

$$a = -a_r \rightarrow a = -\frac{a}{r}$$

Serbest cisim diyagramlarından:

$$W - T = \frac{W}{g}a \rightarrow T = \left(1 - \frac{a}{g}\right)W$$

$$-Tr = I_G\alpha \rightarrow I_G = -T\frac{r}{\alpha} = T\frac{r^2}{a}$$

$$I_G = \left(1 - \frac{a}{g}\right)W\frac{r^2}{a}$$

$$a = \frac{g}{4} \rightarrow I_G = I_G = 3mr^2$$

7. Her birinin kütlesi $m/10$ olan maddesel noktalar orantılı yaylar ile bağlıdır. Yay katsayıları, dikey olanların $3k$, yatay olanların $4k$ ve çapraz olanların $5k$ dir. Doğrultusu çaprazla paralel olan $F = 4mg$ ve sistemin kütle merkezinin ivmesi a_G olduğuna göre $a_G/g = ?$

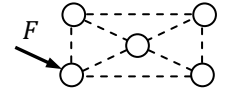
a) Bilinemez

b) 8

c) $1/8$

d) $5/4$

e) $4/5$



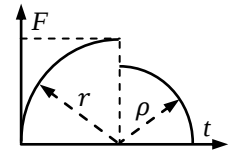
d'Alembert ilkesine göre:

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

$$4mg = \left(5\frac{m}{10}\right)a_G \rightarrow a_G/g = 8$$

8. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvvetinin zamanla değişimi şekilde verildiği gibidir. Çarpışma katsayısı $e = 1/9$ olsa $\rho/r = ?$

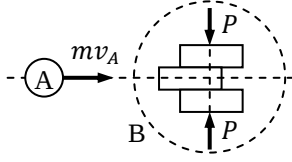
- a) $1/3$
b) $\pi/4$
c) $1/\sqrt{\pi}$
d) $1/\pi$
e) hiçbiri



$$e = \frac{Imp_{gev}}{Imp_{sık}} = \frac{\frac{\pi}{4}\rho^2}{\frac{\pi}{4}r^2} = \frac{1}{9} \rightarrow \frac{\rho}{r} = \frac{1}{3}$$

9. Herbirinin kütlesi m olan özdeş bloklar P kuvveti ile sıkıştırılmıştır. Bloklar durağan haldedir ve aralarındaki sürtünme katsayısı μ dür. Bu problemde sürtünme kuvvetleri *impulsif değildir*. Kütlesi m olan A küresi ile ortadaki blok arasındaki çarpışma tam elastiktir, $e = 1$. Çarpışma öncesi ve sonrasında bloklar sistemi B'nin kütle merkezinin hızı sırasıyla v_B ve v'_B olursa 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 olmadığı varsayalım:

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

Momentumun korunumu:

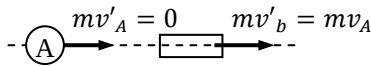
$$mv_A = mv'_A + mv'_B \rightarrow v_A = v'_A + v'_B$$

$$\text{Çarpışma katsayısı: } e = -\frac{v'_B - v'_A}{v_A - v_B} \rightarrow ev_A = v'_B - v'_A$$

Ortak çözüm:

$$v'_B = \frac{1+e}{2}v_A \rightarrow v'_B = v_A$$

$$v'_A = \frac{1-e}{2}v_A \rightarrow v'_A = 0$$



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

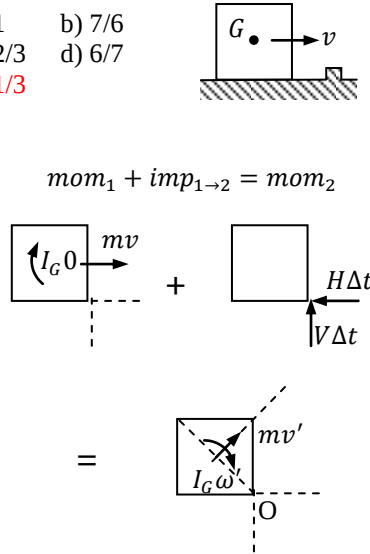
$$mv'_B = 3mv'_G \rightarrow v'_G = \frac{v'_B}{3} = \frac{v_A}{3}$$

A-B sistemi göz önüne alındığında eşdeğer çarpışma katsayısı:

$$e' = -\frac{v'_G - v'_A}{v_A - v_B} = \frac{1}{3}$$

10. Ağırlığı W ve kenar uzunluğu b olan kare şeklindeki bir bloğun kütle merkezine göre atalet momenti $I_G = mb^2$ olarak veriliyor. Blok yatay ve pürüzsüz yüzey üzerinde kayarken küçük bir tümseğe çarpıyor. Çarpışma tam plastik ve bloğun çarpışma sonrası açısız hızı ω' olduğuna göre $\omega'b/v = ?$

- a) 1
b) 7/6
c) 2/3
d) 6/7
e) 1/3



O noktasına göre çarpışma öncesi açısız momentum:

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

Kinematik bağıntılar:

$$v' = \omega'\frac{\sqrt{2}b}{2}$$

moment ifadesine yerleştirilirse:

$$mv\frac{b}{2} + mb^2\omega = m\omega'\frac{\sqrt{2}b}{2}\frac{\sqrt{2}b}{2} + mb^2\omega'$$

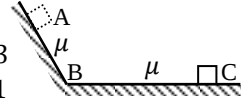
$$v = 3b\omega'$$

Sonuç :

$$\omega'\frac{b}{v} = \frac{1}{3}$$

11. Sürtünme katsayısı μ , B-C aralığı yatay, $AB = BC/5$ ve $\widehat{ABC} = 120^\circ$ dir. Durağan halde iken A'dan serbest bırakılan blok C'de durduğuna göre sürtünme katsayısı $\mu = ?$

- a) 0
b) $\sqrt{3}/11$
c) 5/3
d) $5/\sqrt{3}$
e) 3/11



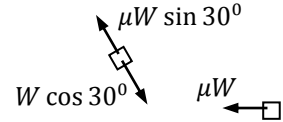
İş-Enerji

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

Başlangıç ve son anda kinetik enerji

$$\text{sıfırdır : } T_1 = T_2 = 0$$

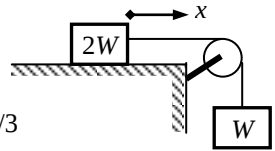
Dış kuvvetlerin işi:



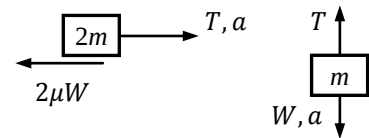
$$\frac{U_{1 \rightarrow 2}}{WL} = \frac{1}{5}(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - \mu = 0 \rightarrow \mu = \sqrt{3}/11$$

12. $x = 0$ konumunda iken hareketsiz olan sistem yerçekimi kuvveti ile hareket etmeye başlamaktadır. Yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/4$ ve makara ile ip sürtünmesizdir. $x = L/3$ olduğunda blokların hızı v ise $v^2/gL = ?$ g , yerçekim ivmesidir.

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



İPTAL 1/9



İş-Enerji ilkesi:

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

Başlangıç anında

$$T_1 = 0$$

Dış kuvvetlerin işi:

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

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

Son durumda

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

Şu halde:

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

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

$$\mu = 1/4 \rightarrow \frac{v^2}{gL} = \frac{1}{9}$$

13. Şekildeki kütle-yay (M, k) sisteminin doğal frekansı p dir. M bloğuna kütlesi m olan küçük bir blok eklendiğinde sistemin doğal frekansı $p' = 2p/5$ olduğuna göre $m/M = ?$

- a) 9/16 b) 6/13
c) 3/10 d) 21/4
e) 0



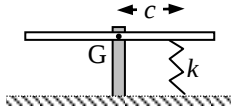
$$p'^2 = \frac{k}{M+m} = \left(\frac{2p}{5}\right)^2$$

$$\frac{k}{M+m} = \frac{4k}{25M}$$

$$\frac{1}{1+m/M} = \frac{4}{25} \rightarrow \frac{m}{M} = \frac{21}{4}$$

14. Kütlesi m ve uzunluğu L olan homojen bir çubuk kütle merkezi G 'de mafsallı, $c = 3L/7$ kadar uzakta da bir k yayına bağlıdır. Küçük salınım ile titreşen sistemin açısal frekansının karesi kaç k/m dir? $I_G = mL^2/12$.

- a) 27/7 b) 108/49
c) 5/74 d) 73/5
e) 0



Enerjinin korunumu ilkesi ile:

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

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

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

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

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

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

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

$$p^2 = \frac{kc^2}{I_G} = \frac{k\left(\frac{3L}{7}\right)^2}{\frac{mL^2}{12}} = \frac{108}{49} \frac{k}{m}$$

15. Hangisi doğru?

- a) Bir maddesel noktanın ivmesi onun kütlesi ile ters, ona uygulanan kuvvetin şiddeti ile doğru orantılıdır.
b) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfır değildir.
c) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin işleri toplamı sıfırdır.
d) Dış kuvvetlerden oluşan takım, efektif kuvvetlere denk değildir.
e) Rijit cisimlerden oluşan sistemlerde dış kuvvetlerin yaptığı işlerin toplamı, kinetik enerjideki değişimden farklıdır.