

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme, hız ve konum arasındaki bağıntısı $a = -kvs^2$ şeklinde veriliyor. $s = 0$ konumunda $v = L^3/3k$ olduğuna göre $s = L$ konumunda $v = ?$

- a) $L/3k$ b) $L^3/3k$ c) L^3/k
d) -1 e) 0

! Doğru seçenek yok

$$a = v \frac{dv}{ds} = -kvs^2$$

$$\frac{dv}{ds} = -ks^2$$

$$\int dv = -k \int s^2 ds$$

$$v = -\frac{ks^3}{3} + c$$

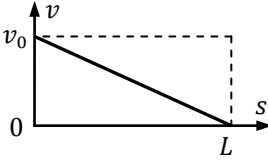
$$s = 0 : v = \frac{L^3}{3k} \rightarrow c = \frac{L^3}{3k}$$

$$\rightarrow v = -\frac{ks^3}{3} + \frac{L^3}{3k}$$

$$s = L \rightarrow v = \frac{L^3}{3} \left(\frac{1}{k} - k \right)$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı şekilde verildiği gibidir. $t = 0$ anında konum $s = 0$ olduğuna göre $s = L/3$ konumuna ulaştığı an $t = \tau$ ise $v_0\tau/L = ?$

- a) $\ln(3/2)$
b) $\ln(2/3)$
c) $2/3$
d) $3/2$
e) 0



$$v(s) = \frac{ds}{dt} = v_0 \left(1 - \frac{s}{L} \right) = -\frac{v_0}{L} (s - L)$$

$$\rightarrow -\frac{v_0}{L} \int dt = \int \frac{ds}{s - L}$$

$$c_0 - \frac{v_0}{L} t = \ln(s - L)$$

$$t = 0 : s = 0 \rightarrow c_0 = \ln(-L)$$

$$\frac{v_0}{L} t = -\ln \left(1 - \frac{s}{L} \right)$$

$$s = L/3 \rightarrow \frac{v_0}{L} t = -\ln \left(\frac{2}{3} \right) = \ln \left(\frac{3}{2} \right)$$

3. Bir maddesel nokta düzlemde bir yörünge üzerinde sabit v_0 hızı ile hareket etmektedir. Yörünge, kutupsal koordinatlarda $r = R \sin(\theta/3)$ bağıntısı ile tanımlandığına göre $d\theta/dt = ?$

- a) $v_0/3R$ b) $3v_0/R$ c) $3v_0/\sqrt{10}R$
d) $\sqrt{10}R/3v_0$ e) hiçbirisi

$$v_r = \frac{dr}{dt} = \frac{d}{dt} \left(R \sin \frac{\theta}{3} \right)$$

$$v_r = \frac{1}{3} R \cos \frac{\theta}{3} \frac{d\theta}{dt}$$

$$v_\theta = r \frac{d\theta}{dt} = R \sin \frac{\theta}{3} \frac{d\theta}{dt}$$

$$v^2 = v_r^2 + v_\theta^2$$

$$v = \sqrt{1 - \frac{8}{9} \cos^2 \frac{\theta}{3}} R \frac{d\theta}{dt}$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{v_0}{R \sqrt{1 - \frac{8}{9} \cos^2 \frac{\theta}{3}}}$$

$$\theta = 0 \rightarrow \frac{d\theta}{dt} = 3 \frac{v_0}{R}$$

4. Bir asansör ile ağırlığı W olan bir blok yukarı yönde v_0 sabit hızıyla çekilecektir. k bir sabit olmak üzere, güç-verim bağıntısı $G = k\eta(1 - \eta)$ olduğuna göre v_0 'ın alabileceği en büyük değer hangisi olur?

- a) $4k/27W$ b) $k/4W$ c) $4/kW$
d) $kW/27$ e) Hiçbiri

$$\eta G = W v_0$$

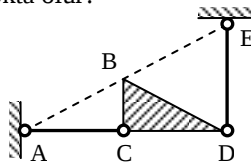
$$\frac{d}{d\eta} (\eta G) = k(2 - 3\eta)\eta = 0 \rightarrow \eta = \frac{2}{3}$$

$$k\eta^2(1 - \eta) = W v_0$$

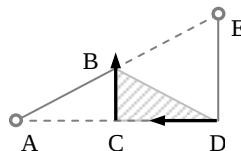
$$\eta = \frac{2}{3} \rightarrow v_0 = \frac{4k}{27W}$$

5. $AD \perp DE$ ve C noktası AD doğrultusu üzerinde bir noktadır. Sistem hareket ettiğinde BCD levhasının ani dönme merkezi hangi nokta olur?

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

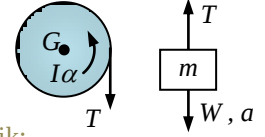
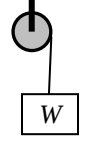


$\vec{v}_D \perp DE$ ve $\vec{v}_C \perp AD$ olup AD ve DE doğrultularının kesişme noktası D ani dönme merkezi olur.



6. Yerçekimi kuvveti ile hareket eden sistemde ip kaymaksızın makarayı yuvarlarken, yarıçapı r olan makara pime sürtünmesiz bağlıdır. Ağırlığı $W = mg$ olan cismin ivmesi $g/5$ ve makaranın kütle merkezine göre atalet momenti I_G olduğuna göre $I_G/mr^2 = ?$

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



Kinematik:

$$a = -ar \rightarrow \alpha = -\frac{a}{r}$$

Serbest cisim diyagramlarından:

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

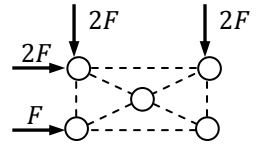
$$-Tr = I_G \alpha \rightarrow I_G = -T \frac{r}{\alpha} = T \frac{r^2}{a}$$

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

$$a = \frac{g}{5} \rightarrow I_G = I_G = 4mr^2$$

7. Her birinin kütlesi $m/5$ olan maddesel noktalar katsayısı k olan orantılı yaylar ile bağlıdır. $F = mg$ ve sistemin kütle merkezinin ivmesi a_G olduğuna göre $a_G/g = ?$

- a) Bilinemez
b) 5
c) 3
d) 4
e) hiçbirisi



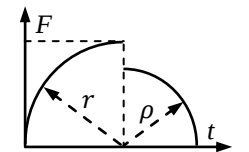
d' Alembert ilkesine göre:

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

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

8. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvvetinin zamanla değişimi şekilde verildiği gibidir. $r = 6\rho$ olursa çarpışma katsayısı $e = ?$

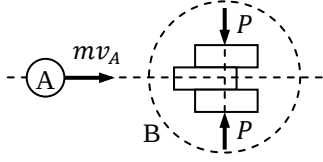
- a) 0
b) $1/16$
c) $\pi/36$
d) $\pi/16$
e) hiçbirisi



$$e = \frac{Imp_{gev}}{Imp_{sık}} = \frac{\frac{\pi}{4} \rho^2}{\frac{\pi}{4} r^2} = \frac{\rho^2}{r^2} = \frac{1}{36}$$

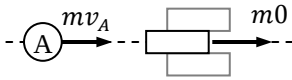
9. Herbirinin kütlesi m olan özdeş üç blok P kuvveti ile sıkıştırılmıştır. Bloklar durağan haldedir ve aralarındaki sürtünme katsayısı μ dür. Bu problemde sürtünme kuvvetleri *impulsif değildir*. Kütlesi m olan A küresi ile ortadaki blok arasındaki çarpışma tam elastiktir, $e = 1$. Çarpışma öncesi ve 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



Bu problem, çarpışma sırasında enerjinin kaybedilme nedenlerinden birinin sürtünme olduğuna örnektir.

Küre - Blok çarpışması:



Sürtünme kuvvetlerinin impulsif olmadığı vurgulandığına göre:

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

Momentumun korunumu:

$$mv_A = mv'_A + mv'_b$$

$$\rightarrow v_A = v'_A + v'_b$$

Çarpışma katsayısı:

$$e = \frac{v'_b - v'_A}{v_A - 0}$$

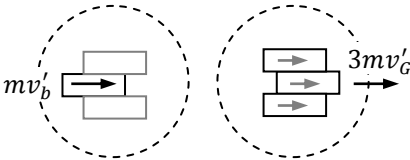
$$\rightarrow ev_A = v'_b - v'_A$$

Ortak çözüm:

$$v'_b = \frac{1+e}{2} v_A : v'_A = \frac{1-e}{2} v_A$$

$$e = 1 \rightarrow v'_b = v_A : v'_A = 0$$

Dış kuvvetlerin impulsları toplamı sıfır olduğu için çarpışma sonrasında B sistemi momentumu korunur.



Çarpışmanın hemen sonrası.

Çarpışma sonrası herhangi bir an.

$$\sum mv = (\sum m)v_G = (\sum m)v'_G = sbt$$

$$mv'_b = 3mv'_G \rightarrow v'_G = \frac{1}{3} v_A$$

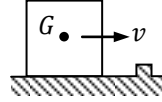
A-B sistemi göz önüne alındığında eşdeğer çarpışma katsayısı:

$$e' = \frac{v'_G - v'_A}{v_A - 0} = \frac{1}{3}$$

10. Kütlesi m 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 v hızı ile kayarken küçük bir tümseğe çarpıyor. Bloğun, tam plastik çarpışma sonrasında devrilmemesi için çarpışma öncesi hızının alabileceği değer $v \leq v_{max}$ ise $v_{max}^2/gb = ?$

Çarpışmanın hemen sonrasında açılmal hız $\omega' = v/2b$ dir ve çarpışma sonrası enerji kaybı yoktur. $\sqrt{2} = 7/5$ alınız.

- a) 16/5 b) 5/16
c) 9/5 d) 5/9
e) hiçbir

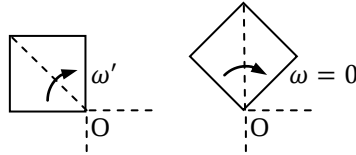


Çarpışma sonrasında enerjinin korunumu ilkesi geçerli. Çarpışmanın hemen sonrasında toplam enerji:

$$T_1 + V_1 = \frac{1}{2} I_G \omega'^2 + mg \frac{b}{2}$$

$$I_G = mb^2 + m \left(\frac{\sqrt{2}b}{2} \right)^2 = \frac{3}{2} mb^2$$

OG doğrultusunun düşey doğrultuya ulaştığı anda açılmal hız sıfır olmalıdır ki devrilme gerçekleşmesin:



$$0 + V_2 = mg \frac{\sqrt{2}b}{2}$$

Sonuç:

$$\omega'^2 = (\sqrt{2} - 1) \frac{2g}{3b}$$

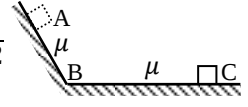
$$\omega'^2 = \left(\frac{v}{2b} \right)^2 \leq (\sqrt{2} - 1) \frac{2g}{3b}$$

$$\frac{v^2}{gb} \leq (\sqrt{2} - 1) \frac{8}{3}$$

$$\sqrt{2} = \frac{7}{5} \rightarrow \frac{v^2}{gb} \leq \frac{16}{15}$$

11. Sürtünme katsayısı μ , B-C aralığı yatay, $AB = 2BC/\sqrt{2}$ ve $\angle ABC = 135^\circ$ dir. Durağan halde iken A'dan serbest bırakılan blok C'de durduğuna göre sürtünme katsayısı $\mu = ?$

- a) 0
b) $1/\sqrt{2}$ c) $2/\sqrt{2}$
d) 2/3 e) 1/2

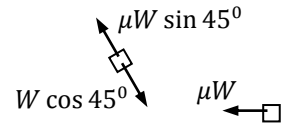


İş-Enerji

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

Başlangıç ve son anda kinetik enerji sıfırdır :

$$T_1 = T_2 = 0 \rightarrow U_{1 \rightarrow 2} = 0$$



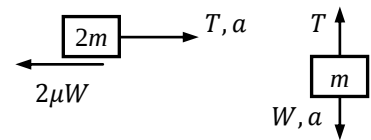
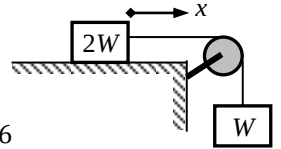
$BC = L$ olsun.

$$\frac{U_{1 \rightarrow 2}}{WL} = \frac{2}{\sqrt{2}} (\cos 45^\circ - \mu \sin 45^\circ) - \mu$$

$$\rightarrow \mu = 1/2$$

12. $x = 0$ konumunda iken hareketsiz olan sistem yerçekimi kuvveti ile harekete başlamaktadır. Yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/3$ ve makara ile ip sürtünmesizdir. $x = L/6$ olduğunda blokların hızı v ise $v^2/gL = ?$ g , yerçekim ivmesidir.

- a) 0
b) 1/27
c) 1/18
d) 1/9 e) 1/6



İş-Enerji ilkesi:

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

Başlangıç anında

$$T_1 = 0$$

Dış kuvvetlerin işi:

$$U_{1 \rightarrow 2} = (1 - 2\mu) \frac{WL}{6}$$

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

Son durumda

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

Şu halde:

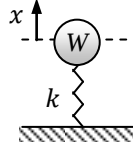
$$0 + (1 - 2\mu) \frac{WL}{6} = \frac{3W}{2g} v^2$$

$$\frac{v^2}{gL} = \frac{1}{9} (1 - 2\mu)$$

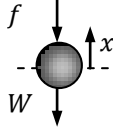
$$\mu = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{v^2}{gL} = \frac{1}{27}$$

13. Ağırlığı W olan küre, uzama-kuvvet ilişkisi $f = kxe^x$ olan orantısız yaya bağlıdır. Toplam potansiyel enerji minimum olduğunda $f = ?$

- a) 0
- b) $-W/k$
- c) k/W
- d) $-W$
- e) W



$$V = V_{grav} + V_{yay}$$



Toplam potansiyel enerji minimum olduğunda,

$$\frac{dV}{dx} = -\sum F_x = 0$$

olur ki bu durum statik dengeye karşı gelir:

$$\sum F_x = -W - f = 0$$

$$\rightarrow f = -W$$

14. Bir maddesel noktanın hız vektörü $\vec{v}$ ile ivme vektörü $\vec{a}$ dik ise hangisi doğrudur? H : Doğal koordinatlar.

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

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

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

- $\vec{v} \perp \vec{a} \rightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \rightarrow v = v_0$: hız sabittir.
- $mv_0\vec{t}_t(t) \rightarrow$ lineer momentum korunmaz.
- $\vec{t}_n$ doğrultusunun sabit bir noktaya yönlendiği söylenemez.
- $\vec{a} \neq 0 \rightarrow \rho < \infty$
 $\rightarrow$ eğrilik $= 1/\rho > 0$.
- $v = v_0 \rightarrow T = \frac{1}{2}mv_0^2 = sbt$
 $\rightarrow T_1 = T_2 \rightarrow U_{1 \rightarrow 2} = 0 : V_1 = V_2$

15. Hangisi yanlış?

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