

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme, hız ve konum arasındaki bağıntısı $a = -ksv^2$ şeklinde veriliyor. $s = 0$ konumunda $v = e$ ve $s = 1$ konumunda $v = e^{-3}$ olduğuna göre $k = ?$
H : $\ln e = 1$.

- a) 13 b) 8 c) 3 d) -1 e) 0

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

$$\frac{dv}{ds} = -ksv$$

$$k \int s ds = - \int \frac{dv}{v}$$

$$\frac{1}{2} ks^2 = -\ln v + c$$

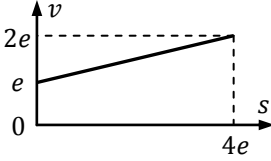
$$s = 0 : v = e \rightarrow c = 1$$

$$ks^2 = 2(1 - \ln v)$$

$$s = 1 : v = e^{-3} \rightarrow k = 8$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı şekilde verildiği gibidir. $t = 0$ anında konumu $s_0 = 0$ ise $s = 4e$ konumunda iken zaman $t = \tau$ ise $e^\tau = ?$ H : $\ln e = 1$.

- a) 1
b) 2
c) 4
d) 8
e) 16



$$v(s) = \frac{ds}{dt} = e + \frac{s}{4}$$

$$\int dt = 4 \int \frac{ds}{4e + s}$$

$$t = 4 \ln(4e + s) + c$$

$$t = 0 : s = 0 \rightarrow c = -4 \ln(4e)$$

$$t = 4 \ln(4e + s) - 4 \ln(4e)$$

$$t = 4 \ln \frac{4e + s}{4e}$$

$$s = 4e \rightarrow t = 4 \ln 2 \rightarrow e^t = 16$$

3. Bir maddesel nokta düzlemde bir yörünge üzerinde sabit v_0 hızı ile hareket etmektedir. Yörünge, kutupsal koordinatlarda $r = R \cos \theta/4$ bağıntısı ile tanımlandığına göre $d\theta/dt = ?$

- a) v_0/R b) $R/4v_0$ c) $v_0/4R$
d) $4v_0/R$ e) hiçbirisi

$$v_r = \frac{dr}{dt} = \frac{d}{dt} \left(R \cos \frac{\theta}{4} \right)$$

$$v_r = -\frac{R}{4} \sin \left(\frac{\theta}{4} \right) \frac{d\theta}{dt}$$

$$v_\theta = r \frac{d\theta}{dt} = R \cos \left(\frac{\theta}{4} \right) \frac{d\theta}{dt}$$

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

$$v = R \sqrt{1 - \frac{15}{16} \sin^2 \left(\frac{\theta}{4} \right)} \frac{d\theta}{dt}$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{v_0}{R \sqrt{1 - \frac{15}{16} \sin^2 \left(\frac{\theta}{4} \right)}}$$

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

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

- a) e/cW b) ec/W c) c/eW
d) cW/e e) Hiçbiri

$$\eta G = W v_0$$

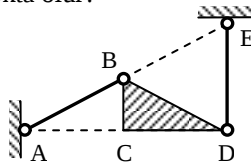
$$\frac{d}{d\eta} (\eta G) = -c(1 + \ln \eta) = 0 \rightarrow \eta = \frac{1}{e}$$

$$-c\eta \ln \eta = W v_0$$

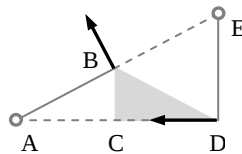
$$\eta = \frac{1}{e} \rightarrow v_0 = \frac{c}{eW}$$

5. $AD \perp DE$ ve B noktası AE 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

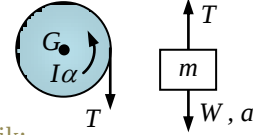
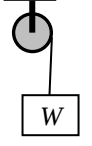


$\vec{v}_D \perp DE$ ve $\vec{v}_B \perp AB$ olduğundan AB ve DE doğrultularının kesişme noktası E ani dönme merkezi olur.



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

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



Kinematik:

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

Serbest cisim diyagramlarından:

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

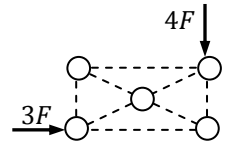
$$-Tr = I_G \alpha \rightarrow I_G = -T \frac{r}{\alpha} = T \frac{r^2}{a}$$

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

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

7. Her birinin kütlesi $m/3$ 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) 1/8
c) 5/4
d) 3
e) hiçbirisi



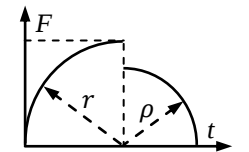
d'Alembert ilkesine göre:

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

$$5mg = \left(5 \frac{m}{3}\right) a_G \rightarrow a_G/g = 3$$

8. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvvetinin zamanla değişimi şekilde verildiği gibidir. Çarpışma katsayısı $e = 1/16$ olursa $(\rho/r)^2 = ?$

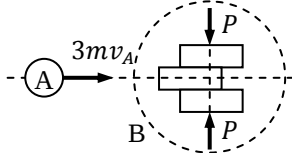
- a) 1/4
b) 1/16
c) $\pi/4$
d) $\pi/16$
e) hiçbirisi



$$e = \frac{Imp_{gev}}{Imp_{sık}} = \frac{\rho^2}{r^2} = \frac{1}{16}$$

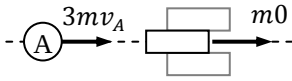
9. Herbirinin kütlesi m olan özdeş bloklar P kuvveti ile sıkıştırılmıştır. Bloklar durağan haldedir ve aralarındaki sürtünme katsayısı μ dür. Bu problemde sürtünme kuvvetleri *impulsif değildir*. Kütlesi $3m$ olan A küresi ile ortadaki blok arasındaki çarpışma tam elastiktir, $e = 1$. Çarpışma öncesi 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

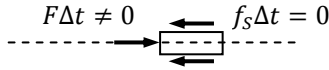


Bu problem, çarpışma sırasında enerjinin kaybedilme nedenlerinden birinin sürtünme olduğuna örnektir.

Küre - Blok çarpışması:



Sürtünme kuvvetlerinin impulsif olmadığı vurgulandığına göre:



Momentumun korunumu:

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

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

Çarpışma katsayısı:

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

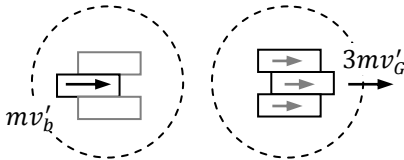
$$\rightarrow ev_A = v'_B - v'_A$$

Ortak çözüm:

$$v'_B = \frac{3 + 3e}{4} v_A : v'_A = \frac{3 - e}{4} v_A$$

$$e = 1 \rightarrow v'_B = \frac{3}{2} v_A : v'_A = \frac{1}{2} v_A$$

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



Çarpışmanın hemen sonrası. Çarpışma sonrası herhangi bir an.

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

$$mv'_B = 3mv'_G$$

$$m \frac{3}{2} v_A = 3mv'_G \rightarrow v'_G = \frac{v_A}{2}$$

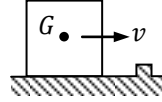
A-B sistemi göz önüne alındığında eşdeğer çarpışma katsayısı:

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

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 en büyük değer $v \leq v_{max}$ ise $v_{max}^2/gb = ?$

Çarpışmanın hemen sonrasında açılma hızı $\omega' = v/3b$ dir ve çarpışma sonrası enerji kaybı yoktur. $\sqrt{2} = 7/5$ alınız.

- a) 7/5 b) 5/7
c) 12/5 d) 5/12
e) 1

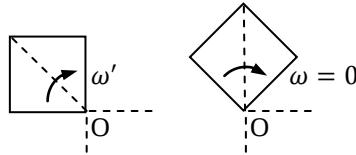


Çarpışma sonrasında enerjinin korunumu ilkesi geçerli. Çarpışmanın hemen sonrasında toplam enerji:

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

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

OG doğrultusunun düşey doğrultuya ulaştığı anda açılma hızı sıfır olmalıdır ki devrilme gerçekleşmesin:



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

Sonuç:

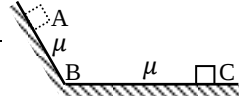
$$\omega'^2 \leq (\sqrt{2} - 1) \frac{2g}{3b}$$

$$\omega'^2 = \left(\frac{v}{3b} \right)^2 \rightarrow \frac{v^2}{9b^2} \leq 6(\sqrt{2} - 1)$$

$$\sqrt{2} = \frac{7}{5} \rightarrow \frac{v^2}{gb} \leq \frac{12}{5}$$

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

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



İş-Enerji

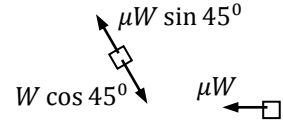
$$T_1 + U_{1 \rightarrow 2} = T_2$$

Başlangıç ve son anda kinetik enerji

sıfırdır : $T_1 = T_2 = 0$

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

Dış kuvvetlerin işi:

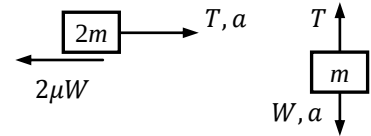
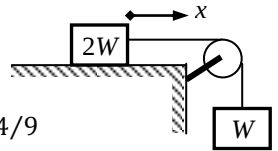


$$\frac{U_{1 \rightarrow 2}}{WL} = \frac{1}{\sqrt{2}} (\cos 45^\circ - \mu \sin 45^\circ) - \mu$$

$$U_{1 \rightarrow 2} = 0 \rightarrow \mu = 1/3$$

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. $x = L/3$ olduğunda blokların hızı v ise $v^2/gL = ?$ g , yerçekim ivmesidir.

- a) 0
b) $1/9$
c) $4/3$
d) $3/4$ e) $4/9$



İş-Enerji ilkesi:

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

Başlangıç anında

$$T_1 = 0$$

Dış kuvvetlerin işi:

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

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

Son durumda

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

Şu halde:

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

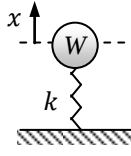
$$\rightarrow 0 + (-2\mu + 1) \frac{WL}{3} = \frac{3W}{2g} v^2$$

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

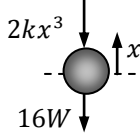
$$\mu = \frac{1}{4} \rightarrow \frac{v^2}{gL} = \frac{1}{9}$$

13. Ağırlığı $16W$ olan küre, uzama-kuvvet ilişkisi $f = 2kx^3$ olan yay ile zemine oturmaktadır. Toplam potansiyel enerji minimum olduğunda $x = ?$

- a) $-2(W/k)^{1/3}$
- b) $2(W/k)^{1/3}$
- c) $-2(k/W)^{1/3}$
- d) $(k/W)^{1/3}$
- e) 0



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



Toplam potansiyel enerji minimum olduğunda,
 $\frac{dV}{dx} = -\sum F_x = 0$
 olur ki bu durum statik dengeye karşı gelir:
 $\sum F_x = 16W + 2kx^3 = 0$
 $\rightarrow x^3 = -8(W/k) \rightarrow x = -2(W/k)^{1/3}$

Not :

$$x^3 = -1 \rightarrow x_1 = -1 : x_{2,3} = \frac{1 \pm \sqrt{3}i}{2}$$

14. Bir maddesel noktanın hız vektörü $\vec{v}$ ve ivme vektörü $\vec{a}$ paralel 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.

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

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

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

Eğrilik yarıçapı sonsuz olduğu için yörüngenin eğriliği sıfırdır.

15. Hangisi doğru?

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