

1. Bir parçacığın hareketi $v = s^2 t$ bağıntısı ile veriliyor. $t = 0$ anında $s_0 = 1$ olduğuna göre $t = 1$ anında $v/s = ?$

- a) 2ω b) $1/\omega$ c) 2 d) $1/2$ e) 0

$$v = \frac{ds}{dt} = s^2 t \rightarrow \frac{ds}{s^2} = t dt$$

$$c - \frac{1}{s} = \frac{t^2}{2} : s_0 = 1 \rightarrow c = 1$$

$$s = \frac{2}{2 - t^2}$$

$$t = 1 \rightarrow s = 2 \rightarrow \frac{v}{s} = st = 2$$

2. Bir maddesel noktanın hareketi $a = -p^2 s$ bağıntısı ile veriliyor. $t = 0$ anında $s = 0$ ve $v = v_0$ olduğuna göre bu parçacığın başlangıç konumundan en fazla ne kadar uzaklaşır? Burada p bir sabit ve g yerçekimi ivmesidir.

- a) v_0/p b) $p^2 v_0$ c) v_0^2/g
d) v_0 e) hiçbir

$$a = -p^2 s$$

$$a = v \frac{dv}{ds} = -p^2 s \rightarrow v dv = -p^2 s ds$$

$$\int v dv = -p^2 \int s ds$$

$$v^2 = c - p^2 s^2$$

$$t = 0 : s = 0 : v = v_0 \rightarrow c = v_0^2$$

$$v^2 = v_0^2 - p^2 s^2 \geq 0 \rightarrow s_m = v_0/p$$

3. Kütleleri eşit iki misketten biri $2v$ diğeri v hızı ile aynı doğrultu üzerinde aynı yönde hareket etmektedir. Bu iki misketin tam elastik çarpışmasında etkileşim süresi Δt olursa etki-tepki kuvvetinin bu süreçteki ortalama değeri $f_{ort} = ?$

- a) $2 \Delta t/mv$ b) $\Delta t/mv$ c) 0
d) $2 mv/\Delta t$ e) $mv/\Delta t$

Tam elastik çarpışma :

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

$$\#1 \rightarrow v_A - v_B = v'_B - v'_A$$

Momentumun korunumu :

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

$$\#2 \rightarrow v_A + v_B = v'_A + v'_B$$

İki ifadenin toplamından :

$$2v_A = 2v'_B$$

$$\rightarrow v'_A = v_B : v'_B = v_A$$

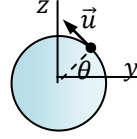
İmpuls momentum ifadesinden :

$$mv_A - f_{ort} \Delta t = mv'_A = mv_B$$

$$f_{ort} = (v_A - v_B) \frac{m}{\Delta t} \rightarrow f_{ort} = \frac{mv}{\Delta t}$$

4. 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) $15\pi \vec{i}$ b) $\vec{i} - \vec{j}$
c) $5\pi \vec{i}$ d) $-10\pi \vec{j}$
e) 0



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

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

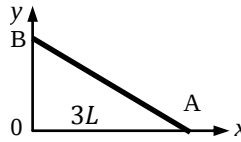
$$\vec{a}_c = 2\vec{\omega} \times \vec{u}$$

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

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

5. Ağırlığı W , boyu $5L$ olan çubuğun A ucu x , B ucu da y ekseninde hareket etmektedir. AB çubuğu durağan halden kendi ağırlığı etkisinde kayarak yatay duruma geldiği anda B ucunun hızı v_B dir. $v_B^2 = ?$ Sürtünme yok.

- a) $2g/L$
b) $3g/L$
c) $6g/L$
d) $9g/L$
e) $12g/L$



Çubuk $t = 0$ başlangıç anında durağan olduğu için kinetik enerjisi yoktur.

$$T_1 = 0$$

Ağırlık kuvvetinin potansiyel enerjisi ise

$$V_1 = W y_G = W \left(\frac{4L}{2} \right) = 2WL$$

Çubuk yatay pozisyona ulaştığı anda A ucu ani dönme merkezi olur ve çubuğun kinetik enerjisi

$$T_2 = I_A \omega^2 / 2$$

Ağırlık kuvvetinin potansiyel enerjisi de

$$V_2 = 0$$

Enerjinin korunumu ilkesinden:

$$2WL = \frac{I_A \omega^2}{2} \rightarrow \omega^2 = \frac{4WL}{I_A}$$

$$I_A = \frac{mL^2}{3}, W = mg \rightarrow \omega^2 = \frac{12g}{L}$$

$$v_A = 0 \rightarrow v_B = \omega L \rightarrow v_B^2 = 12gL$$

6. Rijit bir cisim durağan A noktası etrafında $\vec{\omega} = 3\vec{i} + 4\vec{k}$ açısal hızı ile dönüyor. Bu cismin bir parçacığı olan B'nin hızı $\vec{v}$ hangisi olabilir ?

- a) $8\vec{i} + 4\vec{j} - 3\vec{k}$
b) $0\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$
c) $6\vec{i} - 4\vec{j} + 8\vec{k}$
d) $8\vec{i} + 4\vec{j} - 6\vec{k}$
e) $6\vec{i} - 4\vec{j} - 3\vec{k}$

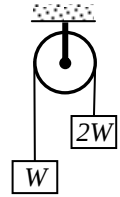
$\vec{v} = (\vec{\omega} \times \vec{r}) \perp \vec{\omega}$ olmalı.

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = (3\vec{i} + 0\vec{j} + 4\vec{k}) \cdot (8\vec{i} + 4\vec{j} - 6\vec{k})$$

$$\vec{\omega} \cdot \vec{v} = 24 - 24 = 0 \rightarrow \vec{\omega} \perp \vec{v}$$

7. Durağan halde iken serbest kalınca yerçekimi etkisi ile hareket eden bloklar arası mesafe $32r$ kadar değiştiği anda makaranın açısal hızının karesi $\omega^2 = ?$ Makaranın $m = W/g$ ve $I_G = 3mr^2/4$

- a) gr
b) $r/15g$
c) $r/17g$
d) $128g/15r$
e) $127g/17r$



Durağan halde iken kinetik enerji yoktur. Blokların potansiyel enerjileri toplamı da sıfır olur. Bu durumda toplam enerji de sıfır olur.

Bloklar arası mesafe $32r$ kadar değiştiği anda makaranın açısal hızı ω olursa kinetik enerjisi

$$T = \frac{I_G \omega^2}{2} = \frac{3}{8} m \omega^2 r^2$$

ve blokların hızları eşit olup

$$v = \omega r$$

kinetik enerjileri toplamı ise

$$T = \frac{3mv^2}{2} = \frac{3}{2} m \omega^2 r^2$$

Ağırlığı W olan blok $16r$ kadar yukarı ve $2W$ olan blok da $16r$ kadar aşağı yönde hareket eder. Potansiyel enerjideki değişim miktarı da

$$V = W16r - 2W16r = -16mgr$$

Enerjinin korunumu ilkesinden

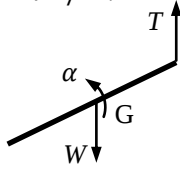
$$0 = \left(\frac{3}{8} + \frac{3}{2} \right) m \omega^2 r^2 - 16mgr$$

$$\omega^2 = \frac{128g}{15r}$$

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 dir. 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: $I_G = mL^2/12$

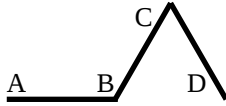
Ağırlık merkezine göre moment alınır:

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

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

9. Uzunluğu l ve kütlesi m olan homojen üç tel parçası şekildeki gibi birleştirilmiş olup $AB = BD$ dir. B'ye göre atalet momenti $I_B = ?$

- a) $4m/l^2$
b) $ml^2/18$
c) $ml^2/3$
d) $ml^2/12$
e) $3ml^2/2$



Kütlesi m ve uzunluğu l olan bir kenarın kendi kütle merkezine göre atalet momenti: $ml^2/12$

Uç noktasına göre atalet momenti: $ml^2/3$

Eşkenar BCD üçgeninin yüksekliği:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} l$$

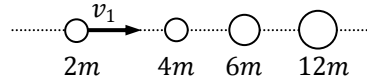
$$I_B = \left(\frac{ml^2}{12} + mh^2 \right) + 2 \frac{ml^2}{3}$$

$$I_B = ml^2 \left(\frac{1}{12} + \frac{3}{4} + \frac{2}{3} \right)$$

$$I_B = ml^2 \left(\frac{1+9+8}{12} \right)$$

$$I_B = \frac{3}{2} ml^2$$

10. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru üzerindeki dört misketten ilki v_1 hızı ile ilerlerken diğerleri durağandır. İlk üç misket arası çarpışma tam plastik olup, son çarpışmada katsayı $e = 0.5$ dir. Son misketin çarpışma sonrası hızı v_4' olduğuna göre $v_4'/v_1 = ?$



- a) 1/3 b) 1/5 c) 1/8 d) 1/12
e) hiçbir

İlk üç misketin (tam plastik) çarpışması sonrası toplam momentum $2mv_1$ olur.

Tam elastik çarpışma öncesi hız, v :

$$2mv_1 = 12mv \rightarrow v_1 = 6v$$

Son çarpışmada momentumun korunumu:

$$12mv + 0 = 12mv' + 12mv_4'$$

$$\#1 \rightarrow 2v = 2v' + 2v_4'$$

Çarpışma katsayısı $e = 1$:

$$\frac{1}{2} \frac{v_4' - v'}{v - 0}$$

$$\#2 \rightarrow v = 2v_4' - 2v'$$

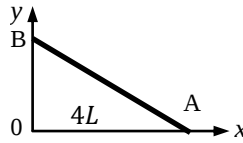
İki ifade toplanırsa:

$$3v = 4v_4'$$

$$\rightarrow \frac{v_4'}{v} = \frac{3}{4} \rightarrow \frac{v_4'}{v_1} = \frac{1}{8}$$

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

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



$x = 4L, y = 3L$ noktası ani dönme merkezidir. Buna göre :

$$v_A = \omega 3L = 15 \rightarrow \omega L = 5$$

$$v_B = 4\omega L = 4 \times 5 = 20$$

12. Bir araç dorusal ve yatay bir yolda v hızı ile ilerlemektedir. Bu sırada rüzgar hızı v_w olup rüzgar yönü araç ile aynıdır. Rüzgar kuvveti, rüzgarın araca göre hızının karesi ile doğru orantılıdır. Rüzgardan en fazla fayda sağlamak için $v_w/v = ?$

- a) 4 b) 3 b) 2 d) 1 e) hiçbir

$$G = Fv$$

$$G = c_d(v - v_w)^2 \times v$$

$$\frac{dG}{dv} = 2c_d(v - v_w) \times v + c_d(v - v_w)^2$$

$$2c_d(v - v_w) \times v + c_d(v - v_w)^2 = 0$$

$$2v(v - v_w) + (v - v_w)^2 = 0$$

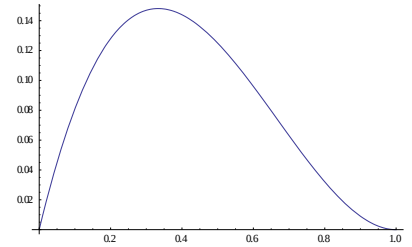
$$2v^2 - 2v_w v + v^2 - 2v_w v + v_w^2 = 0$$

$$3v^2 - 4v_w v + v_w^2 = 0$$

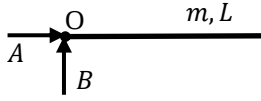
$$v = \frac{1}{3}(2 \pm 1)v_w$$

$$v = v_w \rightarrow G = 0$$

$$v = \frac{v_w}{3} \rightarrow G = 4c_d \left(\frac{v_w}{3} \right)^3$$



13. Homojen tel sabit O noktası etrafında sabit $\omega \vec{k}$ açısal hızıyla döndüğüne göre çubuğun O ucuna etkiyen A ve B kuvvetleri sırasıyla hangileridir?



- a) $m\omega^2 L/2 : 0$
- b) $m\omega^2 L/3 : 0$
- c) $m\omega^2 L/\pi : 0$
- d) $0 : m\omega^2/L$
- e) $0 : m\omega^2 L$

D'Alembert ilkesine göre dış kuvvetlerin toplamı efektif kuvvetlerin toplamına eşittir

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}_G$$

Kütle merkezinin ivmesi

$$\vec{a}_G = \vec{a}_O + \vec{\alpha} \times \vec{r} - \omega^2 \vec{r}_G$$

kinematik bağıntısından hesaplanır.

Burada O sabit olduğundan $\vec{a}_O = 0$ ve açısal hız sabit olduğu için de açısal ivme $\vec{\alpha} = 0$ olur. Sonuç $\vec{a}_G = -\omega^2 \vec{r}_G$.

Kütle merkezinin konumu $\vec{r}_G = L\vec{i}/2$.

Dış kuvvetlerin toplamı $\Sigma \vec{F} = A\vec{i} + B\vec{j}$ ile efektif kuvvetlerin toplamı karşılaştırılırsa $A\vec{i} + B\vec{j} = -\omega^2 m L\vec{i}/2$

Sonuç olarak

$$A = -\omega^2 m L/2$$

$$B = 0$$

bulunur

14. Bir cisim yerden düşey doğrultuda yukarı yönde fırlatılıyor. h kadar yükseldikten sonra tekrar yere düşüyor. Geçen süre, uzunluğu L olan küçük genlikle salınan basit sarkacın periodu T 'ye eşit olduğuna göre $h/L = ?$

- a) 1
- b) $2/\pi$
- c) $\pi^2/2$
- d) $\pi/2$
- e) π^2

Düşey atışta :

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow T^2 = (2t)^2 = 4 \frac{2h}{g}$$

Sarkacın periodu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

$$\frac{h}{L} = \frac{\pi^2}{2}$$

15. Hangisi yanlış?

- a) Bir levhanın ani dönme merkezi, iki parçacığın hız vektörlerine dik doğrultuların kesiştiği noktadır.
- b) Dış kuvvetlerin bulunmadığı sistemlerde hem doğrusal hem de açısal momentum korunur.
- c) İki cisim birbirini kütleleri ile doğru orantılı, aralarındaki mesafenin karesi ile ters orantılı çekerler.
- d) Kapalı bir yörünge üzerinde işleri toplamı sıfır olan kuvvetler sisteminin bileşkesi de sıfırdır.
- e) Bir parçacığa etkiyen kuvvetlerin toplamı sıfır ise, parçacığın hızında bir değişim gözlenmez.