

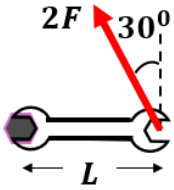
1) Aşağıdakilerden hangisinin birimi  $kg\ m^2/s^2$ 'dir?

A) güç B) dönme kinetik enerjisi C) eylemsizlik momenti D) **açılal momentum** E) tork

$$P = \frac{W}{t} = kg \frac{m^2}{s^3} \quad K = \frac{1}{2} I \omega^2 = kg \frac{m^2}{s^2} \quad I = mr^2 = kg\ m^2 \quad L = r \times p = kg \frac{m^2}{s} \quad \tau = r \times F = kg \frac{m^2}{s^2}$$

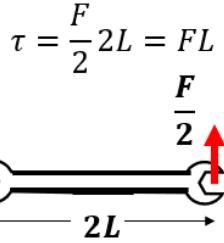
2) Aşağıda gösterildiği gibi, bir civataya farklı uzunluklarda bir dizi anahtar uygulanmaktadır. Bu durumda, hangi anahtar uzunluğu ve kuvvet kombinasyonu civataya en büyük torku uygulamaktadır?

A)



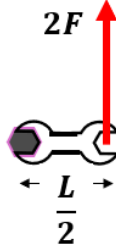
$$\tau = 2FL \cos 30^\circ = \frac{2FL\sqrt{3}}{2} = FL\sqrt{3}$$

B)



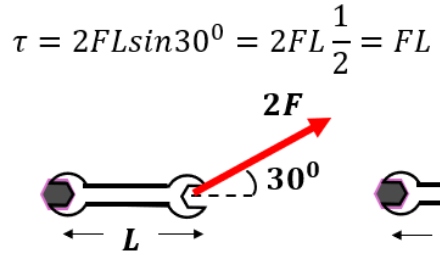
$$\tau = \frac{F}{2} 2L = FL$$

C)



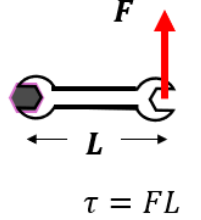
$$\tau = 2F \frac{L}{2} = FL$$

D)



$$\tau = 2FL \sin 30^\circ = 2FL \frac{1}{2} = FL$$

E)



$$\tau = FL$$

**Sorular 3-5**  $m = 3\ kg$ 'lık fiziksel bir sarkaç, kütle merkezine  $h = 0,4\ m$  uzaklıktaki bir eksen etrafında küçük bir açıyla salınmaktadır. Dönme eksenine göre eylemsizlik momenti  $I = \frac{1}{2}(mh^2)$  olduğuna göre;

3) Küçük genlikli salınımlar için aynı periyoda sahip olan  $3\ kg$ 'lık basit sarkacın ip uzunluğu kaç metredir?

A)  $\sqrt{2}$ B)  $\sqrt{3}$ 

C) 0,4

D)  $\sqrt{2}/2$ E) **0,2**

$$T_{fiziksel} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{CM} + md^2}{mgd}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}mh^2}{mgh}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}h}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}0,4m}{10\ m/s^2}} = 2\pi \sqrt{2/100} = \frac{2\pi\sqrt{2}}{10}\ s$$

$$T_{basit} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{2\pi}{10} \sqrt{2} \quad \frac{L}{g} = \frac{2}{100} \quad L = 0,2\ m$$

4) Basit sarkacın salınım genliği  $0,2\ rad$  ise açılal ivmenin maksimum değeri kaç  $rad/s^2$ 'dir?

A) 1

B) 1/10

C) **10**

D) 100

E) 1/100

$$\theta_{maks} = 0,2\ rad$$

$$\theta(t) = \theta_{maks} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\omega(t) = -\omega \theta_{maks} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\alpha(t) = -\omega^2 \theta_{maks} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} = \sqrt{\frac{10}{2/10}} = \sqrt{50}\ 1/s$$

$$\alpha_{maks} = \omega^2 \theta_{maks} = 50 \cdot 0,2 = 10\ rad/s^2$$

5) Basit sarkaç denge konumundan geçerken açısal ivmesi kaç  $rad/s^2$ 'dir?

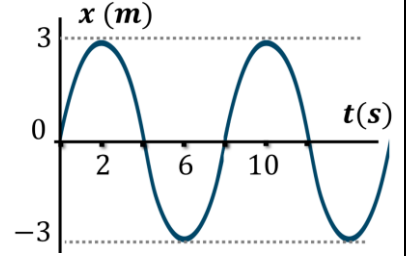
- A)  $10\sqrt{2}$   
B)  $20/\sqrt{3}$   
C) 0  
D) 10  
E) 200

Denge konumundan geçerken hız maksimum, kuvvet ve ivme sıfırdır.

**Sorular 6-8** Sürtünmesiz bir yüzeyde basit harmonik yapan bir kütle-yay sisteminin konum-zaman grafiği gösterilmektedir.

6) Bu sistemin zamana bağlı konum denklemi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A)  $x(t) = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2}\right)$   
B)  $x(t) = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4}t - \frac{\pi}{2}\right)$   
C)  $x(t) = 3 \cos\left(\frac{\pi}{8}t - \frac{\pi}{2}\right)$   
D)  $x(t) = 3 \cos\left(\frac{\pi}{8}t + \frac{\pi}{2}\right)$   
E)  $x(t) = 3 \cos\left(\frac{\pi}{8}t + \frac{\pi}{4}\right)$



$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$A = 3 \text{ m} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8} \text{ s} = \frac{\pi}{4}$$

$$x(0) = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot 0 + \varphi\right) = 0 \quad \cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) = 0 \quad (\varphi) = -\frac{\pi}{2}$$

$$x(t) = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4}t - \frac{\pi}{2}\right)$$

7) Kütlenin  $t = 2 \text{ s}$ 'deki hızı nedir?

- A) 0  
B)  $\frac{3\pi\sqrt{2}}{8}$   
C)  $\frac{3\pi\sqrt{2}}{16}$   
D)  $\frac{3\pi\sqrt{2}}{2}$   
E)  $\frac{3\pi\sqrt{2}}{4}$

$$v(t) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$$

$$v(t) = -3 \frac{\pi}{4} \sin\left(\frac{\pi}{4}(2s) - \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{3\pi}{4} \sin(0) = 0$$

8) Kütlenin maksimum ivmesi nedir?

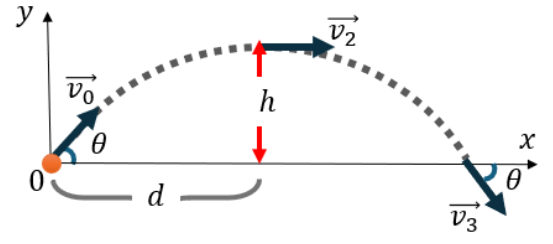
- A)  $\frac{3\pi^2}{64}$   
B)  $\frac{3\pi^2}{16}$   
C)  $-\frac{3\pi^2}{64}$   
D)  $-\frac{3\pi^2}{16}$   
E)  $-\frac{3\pi^2}{8}$

$$a_{maks} = A\omega^2 = 3 \left(\frac{\pi}{4}\right)^2 = \frac{3\pi}{16}$$

**Sorular 9-11**  $m = 2 \text{ kg}$  kütleli bir parçacık yatayla  $\theta = 45^\circ$  açı yaparak  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  hızı ile şekildeki gibi fırlatılmaktadır. Parçacık yerin çekim alanı içinde hareket etmektedir.

**9)** Parçacık başlangıç noktasında iken O noktasına göre açısal momentum vektörü SI birim sistemine göre aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $-20 \hat{k}$
- B)  $20 \hat{k}$
- C)  $0$
- D)  $-40 \hat{k}$
- E)  $40 \hat{k}$



$$\vec{p}_0 = 0.8 \frac{m}{s} 2 \text{ kg} = 1.6 \frac{\text{kgm}}{s} \quad \vec{L}_0 = \vec{r}_0 \times \vec{p}_0$$

$$\vec{L}_0 = \mathbf{0} \times \vec{p}_0 = \mathbf{0}$$

**10)** Parçacık yörüngesinin en üst noktasında iken O noktasına göre açısal momentum vektörü SI birim sistemine göre aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $50 \hat{k}$
- B)  $25/2 \hat{k}$
- C)  $0$
- D)  $-50 \hat{k}$
- E)  $-25\sqrt{2} \hat{k}$

$$\vec{L}_2 = \vec{r}_2 \times \vec{p}_2$$

$$\vec{r}_2 = d\vec{i} + h\vec{j}$$

$$v_{yf} = v_{yi} + a_y t$$

$$0 = v_0 \sin \theta - gt$$

$$h = y_0 + v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$d = v_{0x} t = v_0 \cos \theta \left( \frac{v_0 \sin \theta}{g} \right) = \frac{v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

$$h = (v_0 \sin \theta)^2 / 2g$$

$$\vec{r}_2 = \left( \frac{v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} \vec{i} + \frac{v_0^2 \sin \theta \sin \theta}{2g} \vec{j} \right)$$

$$\vec{p}_2 = m v_0 \cos \theta \vec{i}$$

$$\vec{L}_2 = \left( \left( \frac{v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} \vec{i} + \frac{v_0^2 \sin \theta \sin \theta}{2g} \vec{j} \right) \right) \times (m v_0 \cos \theta \vec{i})$$

$$\vec{L}_2 = -\frac{m v_0^3 \sin \theta \sin \theta \cos \theta}{2g} \vec{k} = -2 (10)^3 \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)^3 = -\left( \frac{2}{20} 1000 \frac{2\sqrt{2}}{8} \right) \vec{k} = -(25\sqrt{2}) \vec{k}$$

**11)** Parçacık yörüngesinin yere çarpmadan hemen önce iken O noktasına göre açısal momentum vektörü SI birim sistemine göre aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $-80\sqrt{2} \hat{k}$
- B)  $80 \hat{k}$
- C)  $-100\sqrt{2} \hat{k}$
- D)  $100 \hat{k}$
- E)  $-25 \hat{k}$

$$\vec{L}_3 = \vec{r}_3 \times \vec{p}_3$$

$$\vec{r}_3 = 2d\vec{i}$$

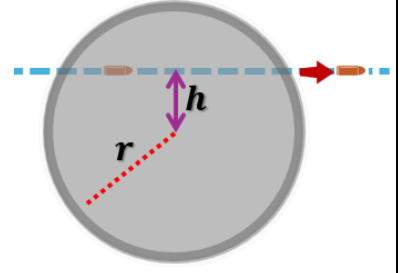
$$\vec{p}_3 = m(v_0 \cos \theta \vec{i} - v_0 \sin \theta \vec{j})$$

$$\vec{L}_3 = (2d\vec{i}) \times (m(v_0 \cos \theta \vec{i} - v_0 \sin \theta \vec{j})) = -m2d v_0 \sin \theta \vec{k}$$

$$d = \frac{v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

$$\vec{L}_3 = -\frac{2m v_0^3 \sin \theta \sin \theta \cos \theta}{g} \vec{k} = -2 \cdot 2 \frac{10^3}{10} \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)^3 = -\left( 400 \frac{2\sqrt{2}}{8} \right) \vec{k} = -(100\sqrt{2}) \vec{k}$$

**Sorular 12-14** Kütlesi 20 g ve hızı 300 m/s olan bir mermi, duvara kütle merkezinden sabitlenmiş ve durmakta olan bir katı diski şekildeki gibi delerek içinden geçmektedir. Diskin kütlesi 2 kg ve yarıçapı  $r=20$  cm'dir. Mermi, diskin içinden merkeze olan dik uzaklığı  $h=10$  cm olacak şekilde geçmektedir. Disk mermi içinden geçtikten hemen sonra dönmeye başlamaktadır. (Mermi diskten çıktıktan sonra diskin bütünlüğü bozulmamakta ve kütlesi değişmemektedir. Tüm sürtünmeleri ihmal ediniz).



**12)** Merminin son hızı 200 m/s ise diskin açısal hızı SI birim sistemine göre nedir?

- A) 2,5  
B) 2  
C) 25  
D) 5  
E) 20

$$L_i = mv_{mi}d = L_s = mv_{ms}d + Iw_t$$

$$mv_{mi}h = mv_{ms}h + \left(\frac{1}{2}Mr^2\right)w_t \quad m(v_{mi} - v_{ms})h = \left(\frac{1}{2}Mr^2\right)w_t$$

$$\frac{20}{1000}(300 - 200)\frac{10}{100} = \left(\frac{1}{2}2\left(\frac{20}{100}\right)^2\right)w_t \quad w_t = 5 \text{ rad/s}$$

**13)** Diskin açısal momentumu SI birim sistemine göre nedir?

$$L_t = Iw_t = \frac{1}{2}Mr^2w_t = \frac{1}{2}2\left(\frac{20}{100}\right)^2 5 = \frac{1}{25}5 = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

**14)** Diskin kinetik enerjisi SI birim sistemine göre nedir?

- A) 0,15  
B) 0,45  
C) 1,5  
D) 4,5  
E) 0,5

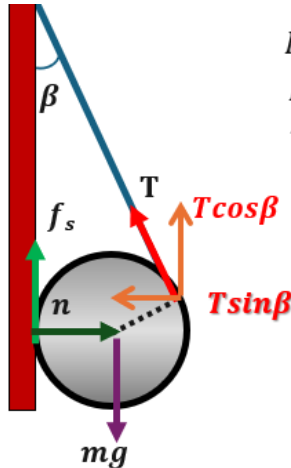
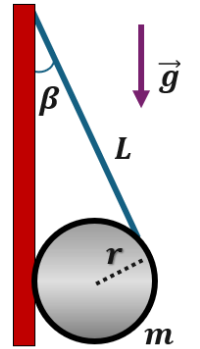
$$K_t = \frac{1}{2}Iw_t^2 = \frac{1}{2}2\left(\frac{20}{100}\right)^2 5^2 = 0.5 \text{ J}$$

### Sorular 15-17

$m$  kütleli  $r$  yarıçaplı bir makara, kütlesi ihmal edilen bir ip ile sarıldıktan sonra bir ucundan şekildeki gibi duvara asılmıştır. Duvara temas eden makara denge durumundadır. Duvar ile makara arasındaki statik sürtünme katsayısı  $\mu_s$  olarak verilmiştir.

**15)** İpteki gerilme kuvveti nedir?

- A)  $mg/(\sin\beta + 1)$   
B)  $mg/(\sin\beta - 1)$   
C)  $mg/(\cos\beta + 1)$   
D)  $(mg \sin\beta)/(\cos\beta + 1)$   
E)  $(mg + 1)/(tg\beta)$



$$\begin{aligned} F_x = 0 &= n - T \sin\beta \\ F_y = 0 &= T \cos\beta + f_s - mg \\ \tau_{cm} = 0 &= Tr - f_s r \quad T = f_s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 &= T \cos\beta + T - mg \\ T &= \frac{mg}{(\cos\beta + 1)} \end{aligned}$$

**16)** Duvar tarafından uygulanan tepki kuvveti aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $mg \tan \beta$   
 B)  $(mg \cos \beta)/(\sin \beta + 1)$   
 C)  $mg/\cos \beta$   
**D)  $(mg \sin \beta)/(\cos \beta + 1)$**   
 E)  $mg/(\tan \beta + 1)$

$$n = T \sin \beta \quad n = \frac{mg}{(\cos \beta + 1)} \sin \beta$$

**17)** Makaranın dengede kalmasını sağlayacak statik sürtünme katsayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\mu_s \leq 1/\sin \beta$   
 B)  $\mu_s \leq \tan \beta$   
**C)  $\mu_s \geq 1/\sin \beta$**   
 D)  $\mu_s \geq \tan \beta$   
 E)  $\mu_s \leq \cos \beta$

$$f_s = \mu_s n = \mu_s T \sin \beta$$

$$F_y = 0 = T \cos \beta + f_s - mg$$

$$T \cos \beta + f_s \geq mg$$

$$T \cos \beta + \mu_s T \sin \beta \geq mg$$

$$T \cos \beta + \mu_s T \sin \beta \geq T(\cos \beta + 1)$$

$$\cos \beta + \mu_s \sin \beta \geq (\cos \beta + 1)$$

$$\mu_s \sin \beta \geq (+1)$$

$$\mu_s \geq 1/\sin \beta$$

$$T = \frac{mg}{(\cos \beta + 1)}$$

### 18) DENEY SORUSU

Yaylı sarkaç deneyinde küçük salınımlar için kütle miktarına bağlı periyot değişimi incelenerek  $T^2 = f(m)$  grafiği elde edilmiştir. Deneyde kullanılan yayın kuvvet sabiti kaç  $N/m$ 'dir?

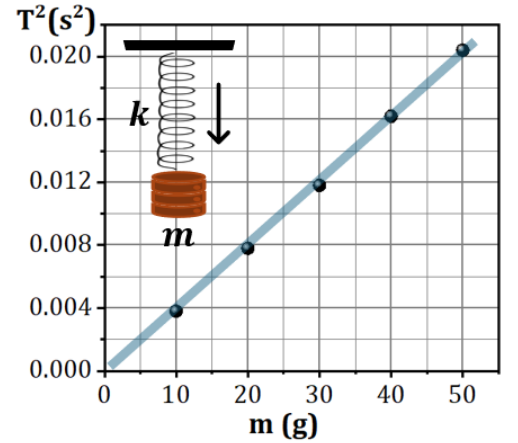
- A) 120  
**B) 90**  
 C) 87  
 D) 56  
 E) 48

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} m$$

$$\text{eğim} = \frac{0,016}{0,040} (s^2/kg) = 0,4$$

$$k = \frac{4\pi^2}{\text{eğim}} = 4 \frac{3^2}{4/10} = 90 N/m$$



### Sorular 19-20

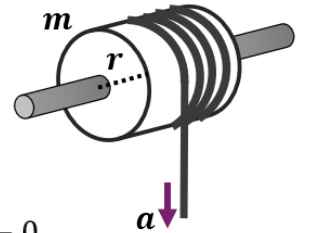
800 gram ve 40 cm yarıçaplı bir makaraya 240 cm uzunluğundaki bir ip şekilde gösterildiği gibi sarılmıştır. Başlangıçta durgun olan makara, ipinin ucundan  $1 m/s^2$  ivme ile çekilmektedir.

**19)** Makara  $w = 10 rad/s$  hıza ulaştığında yapılan iş kaç joule'dür?

- A) 8  
 B) 2,4  
 C) 3,6  
**D) 3,2**  
 E) 2

$$W = \Delta K = \frac{1}{2} I_s w_s^2 - \frac{1}{2} I_i w_i^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} m r^2 \right) w_s^2 - 0$$

$$= \frac{1}{4} 0,8 kg 0,4 m^2 \left( \frac{10 rad}{s} \right)^2 = \frac{1}{4} \frac{8}{10} \left( \frac{4}{10} \right)^2 100 = 3,2 J$$



**20)**  $w = 10 rad/s$  hıza ulaşılması için geçen süre kaç saniyedir?

- A) 3,2  
 B) 5  
**C) 4**  
 D) 2,5  
 E) 2

$$w = w_0 + at$$

$$w = 0 + at$$

$$\alpha = \frac{a}{r} = \frac{1 \frac{m}{s^2}}{\frac{4}{10} m} = 2,5 rad/s^2$$

$$t = \frac{w}{\alpha} = \frac{10}{2,5} = 4 s$$