

# 12. SINIF

## KONU ANLATIMLI

**1. ÜNİTE: DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET**

**1. Konu : DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET**

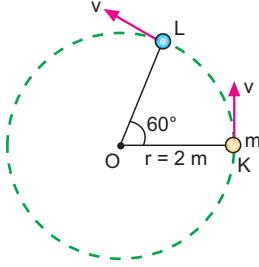
**ETKİNLİK VE TEST ÇÖZÜMLERİ**

# 1 Düzgün Çembersel Hareket

## 1. Ünite 1. Konu

### Etkinlik A'nın Çözümleri

1.



- a. Cisim 5 s de  $60^\circ$  dönerse  
T s de  $360^\circ$  döner.

$$T = \frac{360 \cdot 5}{60} = 30 \text{ s}$$

Cismin frekansı;

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{30} \text{ s}^{-1}$$

- b. Cismin kinetik enerjisi;

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2$$

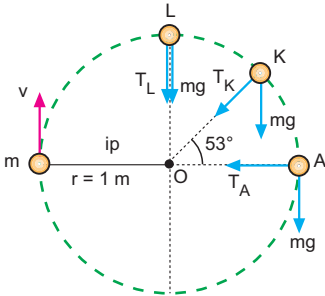
$$E_k = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{2 \cdot 3 \cdot 2}{30}\right)^2 = \frac{1}{25} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

- c. Cismin açısal hızı;

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{30} = \frac{1}{5} \text{ rad/s bulunur.}$$

2.



Cisim 3 s de, 2 devir yapacak şekilde döndürüldüğünde periyodu  $T = \frac{3}{2}$  s olur. Cismin açısal hızı;

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3}{\frac{3}{2}} = 4 \text{ rad/s}$$

bulunur. İpteki gerilme kuvvetleri;

$$T_A = F_m$$

$$T_A = m \cdot \omega^2 \cdot r = 0,5 \cdot 16 \cdot 1 = 8 \text{ N}$$

$$T_L = F_m - mg$$

$$T_L = m \cdot \omega^2 \cdot r - mg$$

$$T_L = 0,5 \cdot 16 \cdot 1 - 0,5 \cdot 10 = 3 \text{ N}$$

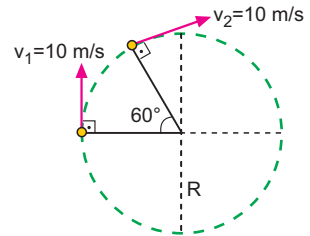
$$T_K = F_m - mg \cdot \sin 53^\circ$$

$$T_K = m \cdot \omega^2 \cdot r - mg \cdot \sin 53^\circ$$

$$T_K = 0,5 \cdot 16 \cdot 1 - 0,5 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$T_K = 4 \text{ N}$$

3.



Çembersel hareket yapan cismin frekansı  $f = 1 \text{ s}^{-1}$  olduğundan, periyodu da  $T = 1 \text{ s}$  dir. Cisim  $360^\circ$  yi 1 s de dolarırsa,  $60^\circ$  yi ise  $\Delta t = \frac{1}{6}$  s de dolarır.

Ortalama ivme;

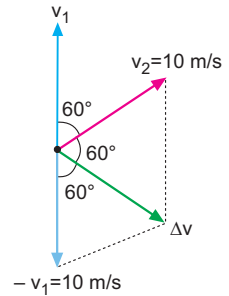
$$\vec{a}_{\text{ort}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

bağıntısı ile bulunur.  $v_2$  vektörü aynen alınıp  $v_1$  vektörü ters çevrilerek vektörel toplama yapılır.

$v_2$  ile  $(-v_1)$  eşit olup aralarındaki açı  $120^\circ$  dir. Bu nedenle,

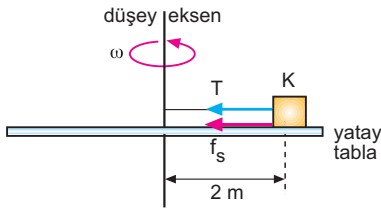
$\Delta v = 10 \text{ m/s}$  olur. Buradan;

$$a_{\text{ortalama}} = \frac{10}{\frac{1}{6}} = 60 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$



4.

a.



tabla; 3 s de 2 devir yapıyor ise

1 s de f devir yapar

$$f = \frac{2}{3} \text{ s}^{-1}$$

bulunur. Açısal hız;

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\omega = 2 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} = 4 \text{ rad/s bulunur.}$$

b. İpteki gerilme kuvveti ile sürtünme kuvvetinin toplamı merkezci kuvveti oluşturur.

$$F_M = T + f_s$$

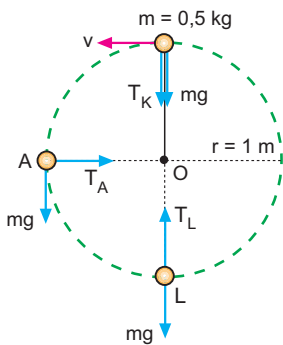
$$T = F_M - f_s$$

$$T = m \cdot \omega^2 \cdot r - k \cdot m \cdot g$$

$$T = 6 \cdot 4^2 \cdot 2 - 0,8 \cdot 6 \cdot 10$$

$$T = 144 \text{ N}$$

5.



Cismin sahip olduğu kinetik enerji 4 J olduğuna göre;

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$4 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot v^2$$

$$v = 4 \text{ m/s bulunur.}$$

a. İpteki minimum gerilme kuvveti tepe noktasındadır.

$$F_m = T_K + mg$$

$$T_K = F_m - mg$$

$$T_K = \frac{m \cdot v^2}{r} - mg$$

$$T_K = \frac{0,5 \cdot 16}{1} - 0,5 \cdot 10 = 3 \text{ N}$$

b. İpteki maksimum gerilme kuvveti en alt noktada meydana gelir.

$$F_m = T_L - mg$$

$$T_L = F_m + mg$$

$$T_L = \frac{m \cdot v^2}{r} + mg$$

$$T_L = \frac{0,5 \cdot 16}{1} + 0,5 \cdot 10 = 13 \text{ N}$$

c. Cisim A noktasından geçerken;

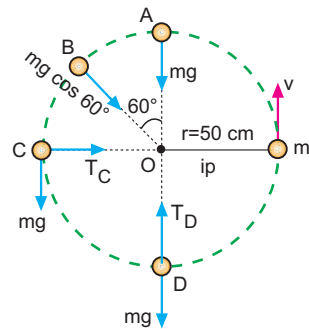
$$T_A = F_m$$

$$T_A = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$T_A = \frac{0,5 \cdot 16}{1} = 8 \text{ N bulunur.}$$

Nihat Bilgin Yayıncılık©

6.



A noktasında gerilme kuvvetinin sıfır olması için;

$$F_{\text{merkezci}} = mg$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = mg$$

$$v^2 = rg$$

$$v^2 = 0,5 \cdot 10$$

$$v = \sqrt{5} \text{ m/s olmalıdır.}$$

a.  $F_{\text{merkezcil}} = T_B + mg \cos 60^\circ$

$$T_B = F_{\text{merkezcil}} - mg \cdot \cos 60^\circ$$

$$T_B = \frac{m \cdot v^2}{r} - mg \cdot \cos 60^\circ$$

$$T_B = \frac{0,1 \cdot 5}{0,5} - 0,1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 0,5 \text{ N}$$

b.  $T_C = F_{\text{merkezcil}}$

$$T_C = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$T_C = \frac{0,1 \cdot 5}{0,5}$$

$$T_C = 1 \text{ N}$$

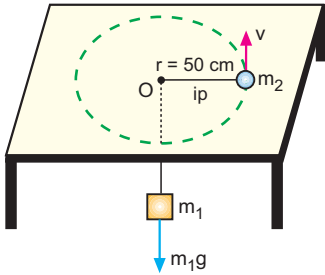
$$T_D = F_{\text{merkezcil}} + mg$$

$$T_D = \frac{m \cdot v^2}{r} + mg$$

$$T_D = \frac{0,1 \cdot 5}{0,5} + 1$$

$$T_D = 2 \text{ N}$$

7.



a. İpteki gerilme kuvveti  $m_1$  kütleli cismin ağırlığına eşittir. Buna göre;

$$T = m_1 g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N} \text{ bulunur.}$$

b.  $m_2$  kütesinin çembersel hareket yapabilmesi için merkezcil kuvvete ihtiyaç vardır. Bu merkezcil kuvveti,  $m_1$  kütesinin ağırlığı sağlar.

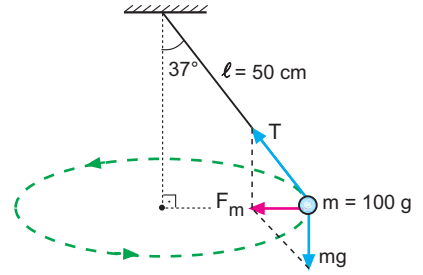
$$m_1 \cdot g = \frac{m_2 \cdot v^2}{r}$$

$$1 \cdot 10 = \frac{0,5 \cdot v^2}{0,5} \Rightarrow v^2 = 10 \text{ m/s}$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 10 = 2,5 \text{ J}$$

8.



a. Cisme etkiyen merkezcil kuvveti; ipteki gerilme kuvveti ile cismin ağırlığının bileşkesi oluşturur.

$$\text{tg } 37^\circ = \frac{F_m}{mg}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{F_m}{0,1 \cdot 10} \Rightarrow F_m = \frac{3}{4} \text{ N} \text{ bulunur.}$$

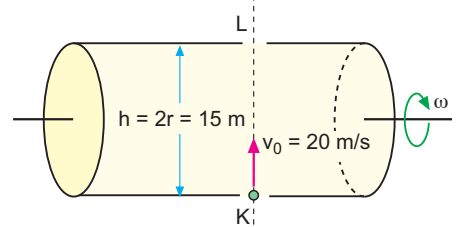
$$b. T = \sqrt{(F_m)^2 + (mg)^2} = \sqrt{\left(\frac{3}{4}\right)^2 + (1)^2} = \frac{5}{4} \text{ N}$$

$$c. F_{\text{merkezcil}} = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (r = \ell \cdot \sin 37^\circ)$$

$$v^2 = \frac{F_m \cdot \ell \cdot \sin 37^\circ}{m} = \frac{\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{5}}{\frac{1}{10}}$$

$$v = \frac{3}{2} \text{ m/s}$$

9.



Cisim K dan L ye gelinceye kadar silindir en az bir devir yapmalıdır. KL uzaklığı 15 m olduğundan;

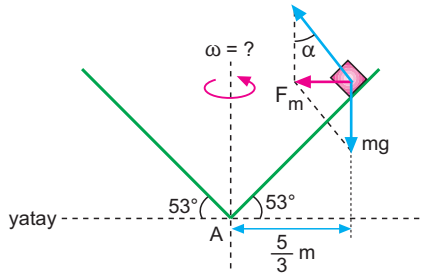
$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$15 = 20 \cdot t - 5 t^2 \Rightarrow t^2 - 4 t + 3 = 0$$

yazılabilir. Bu bağıntının kökleri  $t_1 = 1 \text{ s}$  ve  $t_2 = 3 \text{ s}$  dir. Cisim 20 m/s hızla atıldığından KL arasını 1 s de alır. O hâlde silindirin en küçük periyodu 1 s olmalıdır. Buradan;

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3}{1} = 6 \text{ rad/s} \text{ bulunur.}$$

10.



- a. m kütleli cismin çembersel hareket yapabilmesi için merkezci kuvvete ihtiyaç vardır. Bu merkezci kuvveti, şekilde gösterildiği gibi ağırlık ile eğik düzlemin tepki kuvvetinin bileşkesi sağlar.

$$\tan \alpha = \frac{F_m}{mg}$$

$$\tan 53^\circ = \frac{m\omega^2 r}{mg} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{\omega^2 \cdot \frac{5}{3}}{10}$$

$$\omega^2 = 8$$

$$\omega = 2\sqrt{2} \text{ rad/s}$$

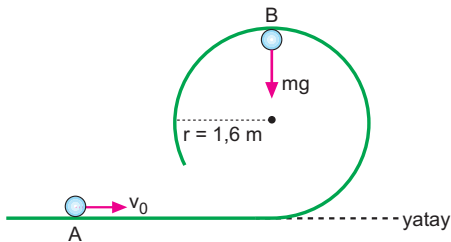
- b. m kütleli cismin kinetik enerjisi;

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (2\sqrt{2})^2 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^2$$

$$E_k = 22,2 \text{ J} \text{ bulunur.}$$

11.



- a. Cisim B noktasından düşmeden geçtiğine göre, gerekli merkezci kuvveti ağırlık sağlar.

$$F_m = mg$$

$$\frac{m \cdot v_B^2}{r} = m \cdot g$$

$$v_B = \sqrt{r \cdot g} = \sqrt{1,6 \cdot 10} = 4 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

- b. Cisim A noktasından B noktasına çıktığında enerjinin korunumundan;

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = mg \cdot 2r + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot v_0^2 = 10 \cdot 2 \cdot 1,6 + \frac{1}{2} \cdot (4)^2$$

$$v_0^2 = 64 + 16$$

$$v_0 = 4\sqrt{5} \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

12. Gerekli merkezci kuvveti, şekilde gösterildiği gibi kürenin tepkisi ile cismin ağırlığının bileşkesi sağlar.

$$\tan 30^\circ = \frac{F_m}{mg}$$

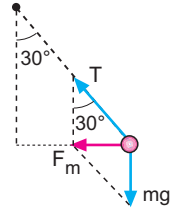
$$F_m = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{3} \cdot 10$$

$$F_m = 10 \text{ N}$$

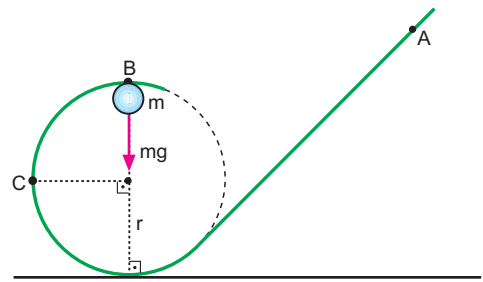
bulunur. Cismin küreye olan etkisi;

$$T = \sqrt{(F_m)^2 + (mg)^2}$$

$$T = \sqrt{(10)^2 + (10\sqrt{3})^2} = 20 \text{ N}$$



13.



Cisim B noktasından geçerken rayın cisme uyguladığı tepki kuvveti;

$$T_B = F_m - mg$$

$$2mg = \frac{m \cdot v_B^2}{r} - mg$$

$$3mg = \frac{m \cdot v_B^2}{r}$$

$$v_B^2 = 3rg \text{ bulunur.}$$

Cisim C noktasından B noktasına çıkarken enerjinin korunumu kanunundan;

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 + mgr = \frac{1}{2} m \cdot v_C^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 3rg + g \cdot r = \frac{1}{2} \cdot v_C^2$$

$$\frac{5rg}{2} = \frac{1}{2} \cdot v_C^2$$

$$v_C^2 = 5rg$$

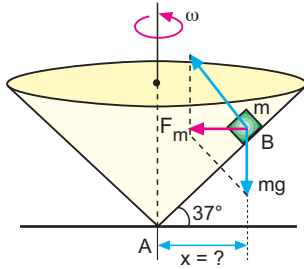
bulunur. C noktasından geçerken rayın gösterdiği tepki kuvveti;

$$T_C = F_M = \frac{m \cdot v_C^2}{r}$$

$$T_C = \frac{m \cdot 5rg}{r} = 5mg$$

bulunur. Yani cismin ağırlığının 5 katıdır.

14.



m kütleli cisme gerekli merkezci kuvveti koninin tepki kuvveti ile ağırlığın bileşkesi sağlar.

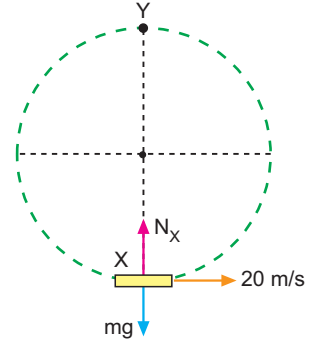
$$\tan 37^\circ = \frac{F_m}{mg}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{\omega^2 r}{g}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{(\sqrt{5})^2 \cdot x}{10}$$

$$x = \frac{3}{2} \text{ metre}$$

15.



a. X noktasında araca uygulanan tepki kuvveti ile ağırlığın bileşkesi merkezci kuvveti oluşturur.

$$F = N_x - mg$$

$$N_x = F + mg = \frac{mv^2}{r} + mg$$

$$N_x = \frac{600 \cdot 20^2}{60} + 6000 = 10000 \text{ N bulunur.}$$

b. Y noktasından geçerken düşmeden dolanabilmesi için;

$$F = mg$$

olmalıdır. Y noktasındaki  $v_Y$  hızı;

$$\frac{mv_Y^2}{r} = mg$$

$$v_Y = \sqrt{r \cdot g} = 10\sqrt{6} \text{ m/s olmalıdır.}$$

16. Cisim saniyede 3 devir yaptığına göre  $f = 3 \text{ s}^{-1}$  dir.

$$v = 2\pi \cdot r \cdot f$$

$$v = 2 \cdot 3 \cdot 0,5 \cdot 3$$

$$v = 9 \text{ m/s}$$

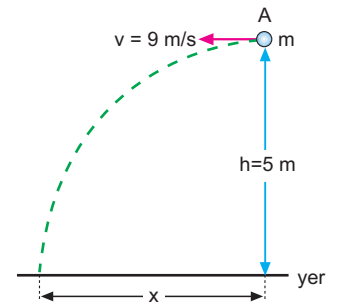
$$h = 5 \cdot t^2$$

$$5 = 5 \cdot t^2$$

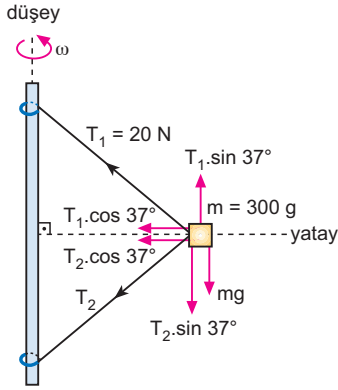
$$t = 1 \text{ s}$$

$$x = v \cdot t$$

$$x = 9 \cdot 1 = 9 \text{ m}$$



17.



a. Düşeyde denge şartından;

$$T_1 \cdot \sin 37^\circ = T_2 \cdot \sin 37^\circ + mg$$

$$20 \cdot 0,6 = T_2 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 10 \Rightarrow T_2 = 15 \text{ N}$$

bulunur.

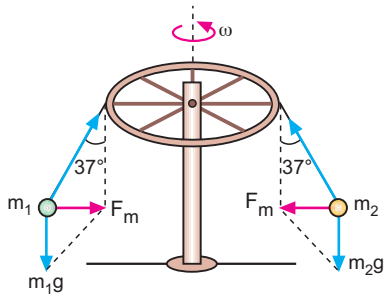
b. Yatayda denge yoktur. İpteki gerilme kuvvetlerinin yatay bileşenleri toplamı merkezci kuvveti oluşturur.

$$F_m = (T_1 + T_2) \cdot \cos 37^\circ$$

$$F_m = (20 + 15) \cdot 0,8 = 28 \text{ N}$$

bulunur.

18.



$$\text{tg } 37^\circ = \frac{F_m}{m_1 g} \dots (1) \quad \text{tg } 37^\circ = \frac{F_m}{m_2 g} \dots (2)$$

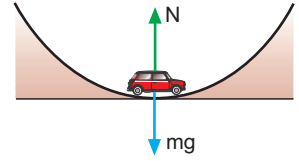
(1) ve (2) denklemlerinden birini ele alırsak;

$$\text{tg } 37^\circ = \frac{m_1 a}{m_1 g}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{a}{10} \Rightarrow a = 7,5 \text{ m/s}^2$$

bulunur.

19. a. Araç yolun en alt noktasından geçerken yolun araca uyguladığı tepki kuvveti;



$$F_m = N - mg$$

$$N = mg + \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$N = 1200 \cdot 10 + \frac{1200 \cdot (25)^2}{250}$$

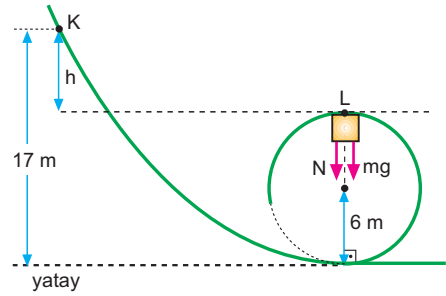
$$N = 15000 \text{ N bulunur.}$$

b. Şoföre araba koltuğunun uyguladığı tepki kuvveti;

$$N = \frac{m \cdot v^2}{r} + mg$$

$$N = \frac{50 \cdot (25)^2}{250} + 50 \cdot 10 = 625 \text{ N bulunur.}$$

20.



L seviyesine göre enerjinin korunumu yazılırsa;

$$mgh = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_L^2$$

$$v_L^2 = 2gh$$

$$v_L^2 = 2 \cdot 10 \cdot (17 - 12)$$

$$v_L^2 = 100$$

bulunur. L noktasından geçerken rayın cisme uyguladığı tepki kuvveti;

$$F_m = N + mg$$

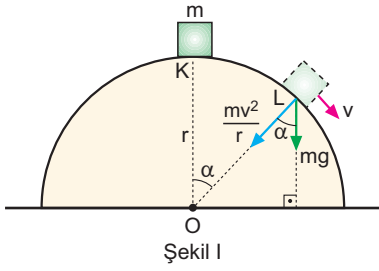
$$N = F_m - mg$$

$$N = \frac{m \cdot v_L^2}{r} = mg$$

$$N = \frac{120 \cdot 100}{6} - 120 \cdot 10$$

$$N = 800 \text{ N bulunur.}$$

21.

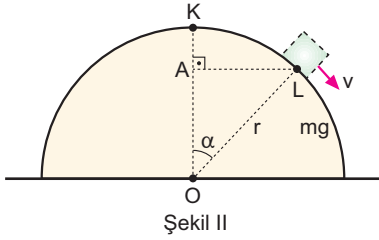


L noktasından geçerken m kütleli cisim yarı küreden ayrıldığına göre bu noktada yüzeyin cisme tepkisi sıfır olur. Şekil I den;

$$\frac{mv^2}{r} = mg \cdot \cos \alpha$$

$$v^2 = gr \cos \alpha \dots\dots\dots (1)$$

bulunur. Cisim K noktasından L noktasına geldiğinde |KA| yüksekliği kadar aşağı düşmüş olur (Şekil II). Bir başka ifadeyle, kaybolan potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. Şekil II ye dikkat edilirse;



$$|KA| = r - |OA| \dots\dots\dots (2)$$

olduğu görülür. Ayrıca;

$$\cos \alpha = \frac{|OA|}{r}$$

$$|OA| = r \cdot \cos \alpha$$

değeri (2) numaralı bağıntıda yerine yazılırsa;

$$|KA| = r - (r \cdot \cos \alpha)$$

$$|KA| = r (1 - \cos \alpha) \dots\dots\dots (3)$$

bulunur. Enerji eşitliğinden;

$$\Delta E_p = E_k$$

$$mg \cdot |KA| = \frac{1}{2} mv^2$$

yazılır. Bu bağıntıda (1) ve (3) bağıntıları yerine yazılırsa;

$$mgr (1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} mv^2$$

$$2gr (1 - \cos \alpha) = v^2$$

$$2gr (1 - \cos \alpha) = gr \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{2}{3}$$

bulunur. Şekil II den |OA| = h yüksekliği için,

$$\cos \alpha = \frac{|OA|}{r}$$

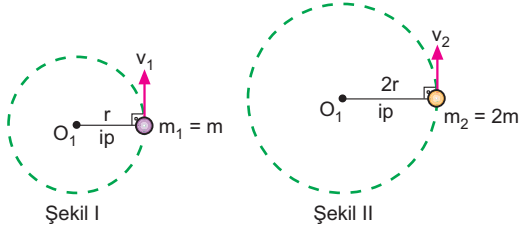
$$\frac{2}{3} = \frac{|OA|}{\frac{3}{2}}$$

|OA| = h = 1 m bulunur.



## Test 1 in Çözümleri

1.



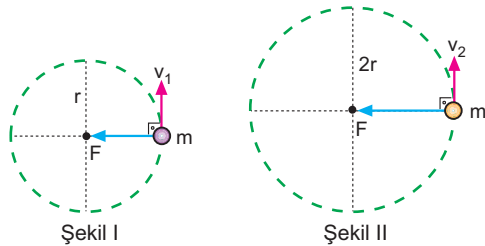
Şekil I deki çemberin çevresi  $2\pi r$ , Şekil II deki çemberin çevresi  $4\pi r$  dir.  $m_1$ ,  $m_2$  kütleli cisimlerin periyotlarının eşit olması için  $v_1 = v$  ise  $v_2 = 2v$  olmalıdır. Yatay düzlem üzerinde, bir ipin ucunda dolanan bir cismin ipte oluşturduğu gerilme kuvvetinin büyüklüğü ( $T$ ), merkezci kuvvete eşit olup  $F = T = \frac{mv^2}{r}$  bağıntısı ile bulunur.

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{m_1 v_1^2}{r_1}}{\frac{m_2 v_2^2}{r_2}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{m \cdot v^2}{r}}{\frac{2m \cdot 4v^2}{2r}} = \frac{1}{4} \text{ bulunur.}$$

Yanıt B dir

2.



Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin bu hareketini sürdürebilmesi için cisme etmesi gereken merkezci kuvvet;

$$F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r \text{ dir.}$$

Özdeş iki cisme etki eden merkezci kuvvetler eşit olduğuna göre;

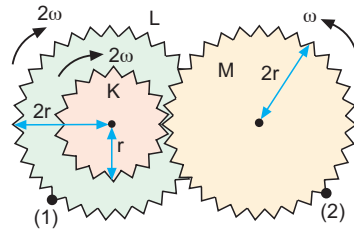
$$F_1 = F_2$$

$$m\omega_1^2 \cdot r = m\omega_2^2 \cdot 2r \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{2} \text{ bulunur.}$$

Yanıt B dir

Nihat Bilgin Yayıncılık©

3.



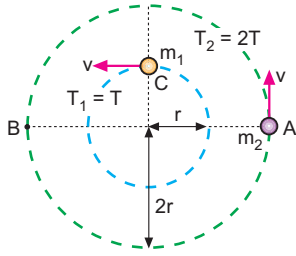
M dişlisi saat ibresinin dönme yönünün tersine  $\omega$  açısal hızıyla döndüğünde, K dişlisi ve K ile çakışık olan L dişlisi birlikte  $2\omega$  açısal hızı ile saat ibresi yönünde döner. Bu durumda (1) ve (2) ile gösterilen noktalarındaki merkezci ivmelerin oranı;

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\omega_L^2 \cdot 2r}{\omega_M^2 \cdot 2r}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{(2\omega)^2 \cdot 2r}{\omega^2 \cdot 2r} = 4 \text{ bulunur.}$$

Yanıt E dir

4.



$r$  yarıçaplı çembersel yörünge'nin çevresi  $2\pi r$ ,  $2r$  yarıçaplı çembersel yörünge'nin çevresi  $4\pi r$  dir. Bu yörüngelerde düzgün çembersel hareket yapan  $m_1$  kütleli cismin periyodu  $T_1$ ,  $m_2$  kütleli cismin periyodu  $T_2$  olsun.

$$T_1 = \frac{2\pi r}{v}$$

$$T_2 = \frac{4\pi r}{v}$$

dir. Bir başka ifadeyle,  $T_1 = T$  ise  $T_2 = 2T$  dir.

$m_2$  kütleli cisim, şekilde gösterilen A noktasından B noktasına  $t = \frac{T_2}{2} = T$  sürede varır. Aynı sürede  $m_1$  kütleli cisim bir tam devir yaparak yine C noktasından geçer.

Yanıt A dır

Nihat Bilgin Yayıcılık©

Merkezcil kuvvetlerin eşitliğinden

$$F_1 = F_2$$

$$m_1 \cdot \omega_1^2 \cdot r_1 = m_2 \cdot \omega_2^2 \cdot r_2$$

$$1 \cdot 5^2 \cdot r_1 = 2 \cdot 5^2 \cdot r_2 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 2 \text{ bulunur.}$$

Yani  $r_1 = 40$  cm,  $r_2 = 20$  cm dir. Hareket sırasında ip-te oluşan gerilme kuvveti;

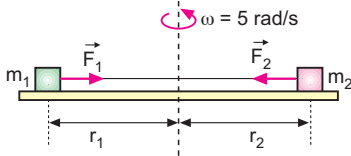
$$T = F_1 = F_2$$

dir. Bunlardan birinde değerleri yerine yazarsak;

$$T = m_1 \cdot \omega_1^2 \cdot r_1 = 1 \cdot 5^2 \cdot 0,4 = 10 \text{ N bulunur.}$$

Yanıt B dir

5.



Cisimlere aynı ip çembersel hareket yaptırdığına göre, çembersel hareket yaptıran kuvvetler eşittir. Bu kuvvetlerden bir tanesinin büyüklüğü ipteki gerilme kuvveti kadardır. Denge sağlandığında  $m_1$  kütleli cismin dönme ekseninden olan uzaklığı  $r_1$ ,  $m_2$  kütleli cismin dönme ekseninden olan uzaklığı  $r_2$  olsun.

6. A ve B noktalarında  $m$  kütleli cisme etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.

A noktası için;

$$T_A + mg = F_m$$

$$T_A = F_m - mg$$

yazılabilir.  $T_A$  gerilme kuvvetinin  $mg$  olabilmesi için merkezkaç kuvvetinin  $2mg$  olması gerekir.

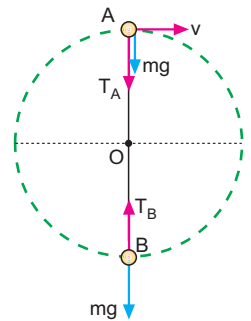
B noktası için;

$$F_m = T_B - mg$$

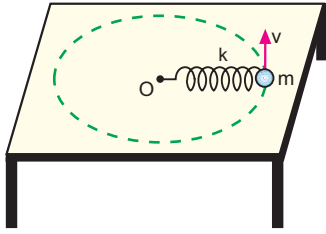
$$T_B = F_m + mg$$

$$T_B = 2mg + mg = 3mg \text{ bulunur.}$$

Yanıt B dir.



7.



Cisim sürtünmesiz yatay yüzey üzerinde düzgün olarak döndürülürken, merkezciil kuvvet yayın  $x$  kadar açılmasını sağlar.

$$F = kx$$

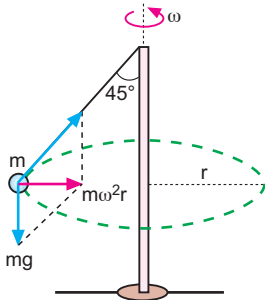
$$\frac{mv^2}{r} = kx$$

$$\frac{1 \cdot 2^2}{0,5} = 100 \cdot x$$

$$x = 8 \text{ cm} \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt C dir

8.



$m$  kütleli cisme etki eden merkezkaç ve ağırlık kuvvetleri şekildeki gibidir. Taralı üçgenden;

$$\tan 45^\circ = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r}{mg}$$

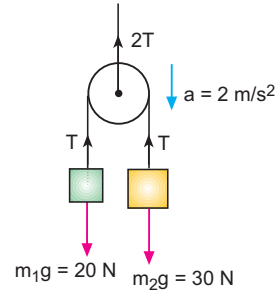
$$1 = \frac{\omega^2 \cdot \frac{5}{8}}{10}$$

$$\omega^2 = 16$$

$$\omega = 4 \text{ rad/s} \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt D dir

9.



Makara sistemi belirtilen yönde  $a = 2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hareket ederken ipteki  $T$  gerilme kuvvetinin değeri;

$$T = m_1g + m_1a = 24 \text{ N}$$

bulunur. O hâlde  $2T = 48 \text{ N}$  dur. Bu kuvvet aynı zamanda  $m_3$  kütleli cisme çembersel hareket yaptıran merkezciil kuvvettir.

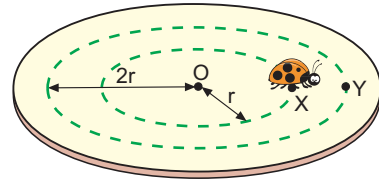
$$F_{\text{merkezciil}} = \frac{m_3 v^2}{r}$$

$$48 = \frac{3 \cdot v^2}{1}$$

$$v^2 = 16 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$$

Yanıt C dir

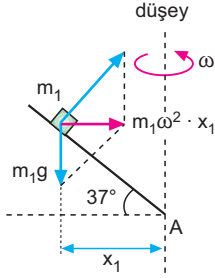
10.



Tablanın merkezindeki çizgisel hız sıfırdır. Ancak açısal hız sıfır değildir. Merkezden uzaklaştıkça açısal hız sabit kalırken, çizgisel hız artar.

Yanıt B dir

11.  $m_1$  ve  $m_2$  kütleli cisimlere etkiyen kuvvetler Şekil I ve Şekil II deki gibidir. Cisimler verilen konumlarda dengede kalmaktadır.

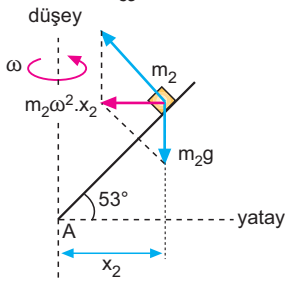


Şekil I

Şekil I için;

$$\tan 37^\circ = \frac{m_1 \omega^2 x_1}{m_1 g}$$

$$x_1 = \frac{g}{\omega^2} \cdot \tan 37^\circ \dots\dots\dots (1)$$



Şekil II

Şekil II için;

$$\tan 53^\circ = \frac{m_2 \omega^2 x_2}{m_2 g}$$

$$x_2 = \frac{g}{\omega^2} \cdot \tan 53^\circ \dots\dots\dots (2)$$

bulunur. (1) ve (2) nolu terimler oranlanırsa;

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\frac{g}{\omega^2} \cdot \tan 37^\circ}{\frac{g}{\omega^2} \cdot \tan 53^\circ} = \frac{9}{16} \text{ bulunur.}$$

**Yanıt E dir**

12. Düşey dengeden;

$$T \cos \alpha = mg \text{ dir.}$$

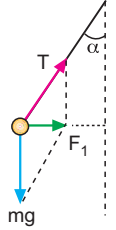
Yatayda denge yoktur.  $F_1$  tepki kuvveti ile ipteki gerilme kuvvetinin yatay bileşeni merkezciil kuvveti oluşturur.

$$F_m = F_1 + T \sin \alpha$$

$$F_m = F_1 + \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha$$

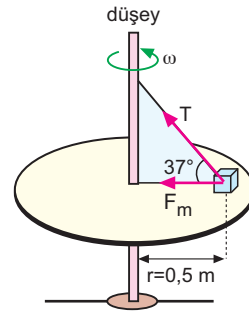
$$F_m = (mg \cdot \tan \alpha) + F_1$$

Buna göre merkezciil kuvvetin hesaplanabilmesi için  $m$ ,  $g$ ,  $\alpha$  ve  $F_1$  bilinmelidir.



**Yanıt A dir**

- 13.



Cisim ipteki T gerilme kuvvetinin etkisinde çembersel hareket yapmaktadır. T gerilme kuvvetinin yatay bileşeni merkezciil kuvveti oluşturur.

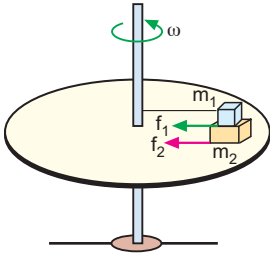
$$T \cdot \cos 37^\circ = F_m$$

$$T \cdot \cos 37^\circ = m \omega^2 r$$

$$T = \frac{4 \cdot 2^2 \cdot 0,5}{\frac{4}{5}} = 10 \text{ N bulunur.}$$

**Yanıt D dir.**

14.

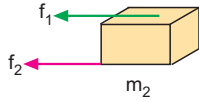


$m_2$  kütleli cisim kaymaya başladığı anda;

$$f_{s \text{ (top)}} = F_m$$

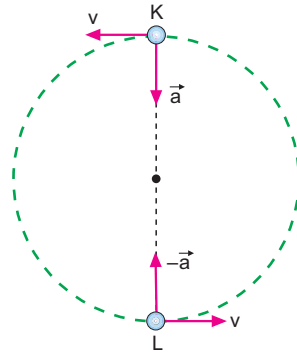
$$f_1 + f_2 = m_2 \omega^2 r$$

eşitliği yazılabilir.  $f_1$  ve  $f_2$  bilindiğine göre  $\omega$  yi bulmak için  $m_2$  ve  $r$  bilgilerine gereksinimimiz vardır.



**Yanıt A dir.**

16.

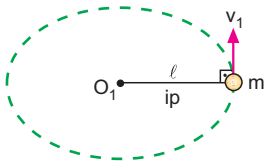


Cisim düzgün çembersel hareket yaptığı için merkezci ivmenin büyüklüğü her noktada aynıdır. Ancak yönü değişir. K noktasındaki merkezci ivme  $\vec{a}$  ise L noktasındaki  $-\vec{a}$  olur.

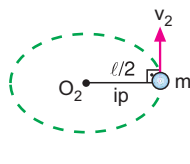
**Yanıt E dir.**

15. Her iki şekilde de ipi geren kuvvet merkezci kuvveti oluşturur. Merkezci kuvvetin değerini veren ifade;

$$F = m \frac{4\pi^2 r}{T^2} = m \cdot 4\pi^2 \cdot r \cdot f^2 \text{ dir.}$$



Şekil I



Şekil II

Her iki şekilde iplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin oranı;

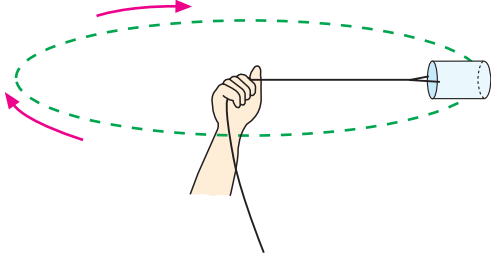
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{m \cdot 4\pi^2 \cdot l \cdot f^2}{m \cdot 4\pi^2 \cdot \frac{l}{2} \cdot \left(\frac{f}{2}\right)^2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 8 \text{ bulunur.}$$

**Yanıt B dir.**

## Test 2 nin Çözümleri

1.



$$a_m = \omega^2 \cdot r$$

$$a_1 = \omega^2 \cdot r \dots\dots\dots (1)$$

$$a_2 = (2\omega)^2 \cdot 2r = 8\omega^2 \cdot r \dots\dots\dots (2)$$

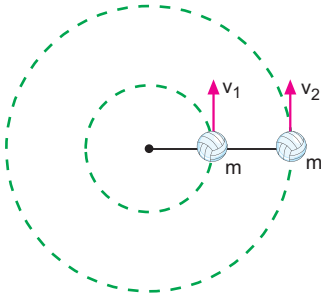
(1) ve (2) denklemleri taraf tarafa oranlanırsa;

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\omega^2 \cdot r}{8\omega^2 \cdot r} = \frac{1}{8}$$

bulunur.

**Yanıt A dır**

2.



m kütleli iki cisim aynı yörüngede dolandıklarından  $\omega$  açısal hızları eşittir.

$$v_1 = \omega \cdot r_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$v_2 = \omega \cdot r_2 \dots\dots\dots (2)$$

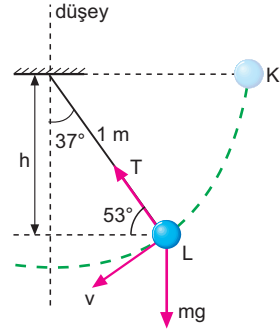
(1) ve (2) denklemleri oranlanırsa;

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega \cdot r_1}{\omega \cdot r_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{4} \text{ bulunur.}$$

**Yanıt E dir**

3.



$$\sin 53^\circ = \frac{h}{1}$$

$$h = \frac{4}{5}$$

Cisim K noktasından L noktasına gelirken enerjinin korunumundan;

$$mgh = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} = 4$$

bulunur. İpteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü;

$$F_m = T - mg \cos 37^\circ$$

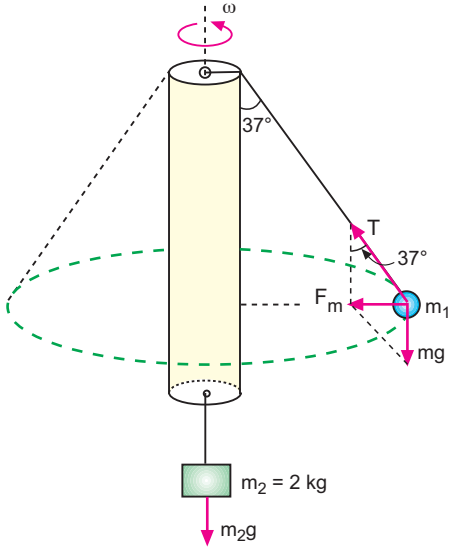
$$T = \frac{m \cdot v^2}{r} + mg \cdot \cos 37^\circ$$

$$T = \frac{1 \cdot (4)^2}{1} + 1 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$T = 24 \text{ N bulunur.}$$

**Yanıt E dir**

4.



$$T = m_2 \cdot g = 2 \cdot 10 = 20 \text{ N}$$

bulunur. Şekil incelendiğinde;

$$F_m = T \cdot \sin 37^\circ$$

$$F_m = 20 \cdot 0,6 = 12 \text{ N}$$

$$T \cdot \cos 37^\circ = m_1 \cdot 10 \Rightarrow m_1 = 1,6 \text{ kg}$$

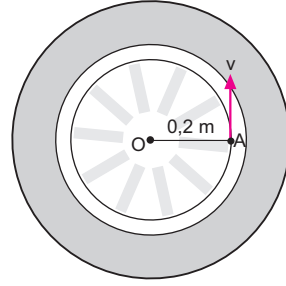
$$F_m = m_1 \cdot a$$

$$12 = \frac{16}{10} \cdot a \Rightarrow a = 7,5 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$

**Yanıt A dir**

Nihat Bilgin Yayıncılık©

6.



Saniyede 25 devir yapan bir cismin frekansı  $f = 25 \text{ s}^{-1}$  dir. Çizgisel hızı;

$$v_A = 2 \pi r \cdot f$$

$$v_A = 2 \cdot 3 \cdot 0,2 \cdot 25 = 30 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

**Yanıt C dir**

5. B noktasındaki rayın tepkisi;

$$F_B = \frac{m \cdot v_B^2}{r}$$

C noktasındaki rayın tepkisi;

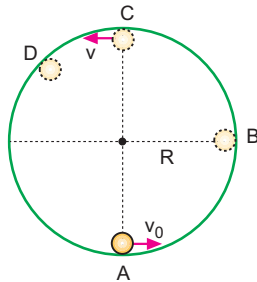
$$F_C = \frac{m \cdot v_C^2}{r} - mg$$

D noktasındaki rayın tepkisi;

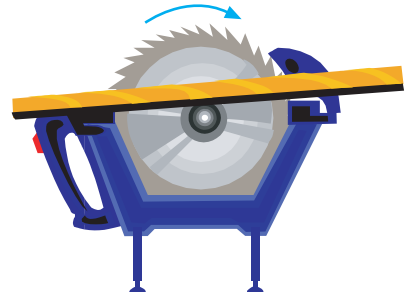
$$F_D = \frac{m \cdot v_D^2}{r} - mg \cdot \sin \alpha$$

$v_B > v_D > v_C$  olduğundan  $F_B > F_D > F_C$  bulunur.

**Yanıt C dir**



7.



Bir cismin  $f$  frekansı ve  $\pi$  sabiti bilinenleriyle;

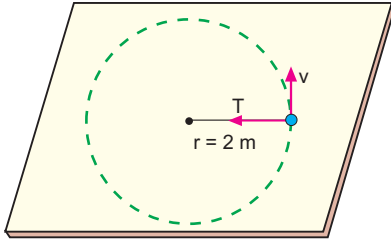
•  $\omega = 2 \pi f$  açısal hızı bulunabilir.

•  $T = \frac{1}{f}$  periyodu bulunabilir.

•  $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$   $m$  ve  $r$  bilinmediğinden  $F$  merkezci kuvvet bulunamaz.

**Yanıt E dir**

8.



İp kopmadan cismin dairesel hareket yapması için;

$$T = F_m$$

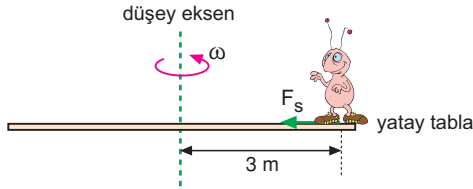
$$T = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$200 = 1 \cdot \omega^2 \cdot 2$$

$$\omega = 10 \text{ rad/s} \text{ olmalıdır.}$$

Yanıt D dir

9.



$$F_m = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_m = m \cdot (2)^2 \cdot 3 = 12m$$

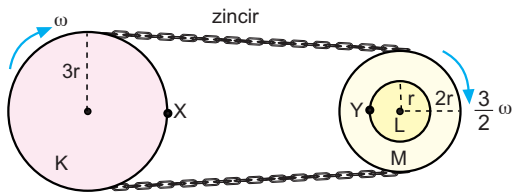
$$F_s = k \cdot N = k \cdot m \cdot g$$

$$F_s = 0,3 \cdot m \cdot 10 = 3m$$

$F_m > F_s$  olduğundan karınca dışa savrulur.

Yanıt A dir

10.

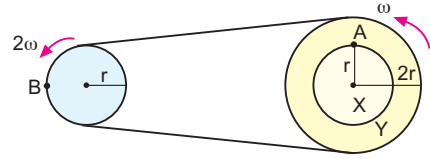


Kasnakların devir sayıları şekil üzerinde yazıldığı gibidir.

$$\frac{a_X}{a_Y} = \frac{\omega^2 \cdot 3r}{\left(\frac{3}{2}\omega\right)^2 \cdot r} = \frac{4}{3}$$

Yanıt E dir

11.



Kasnakların açısal hızları arasındaki ilişki şekildeki gibidir.

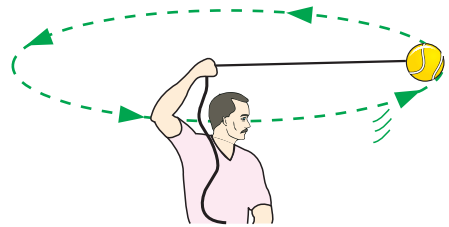
$$a_A = \omega^2 \cdot r = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_B = (2\omega)^2 \cdot r = 4\omega^2 \cdot r = 8 \text{ m/s}^2$$

Yanıt A dir

Nihat Bilgin Yayıncılık©

12.



Yatay düzlemde;

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

bağıntısına göre, r arttıkça v çizgisel hızı artar.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

bağıntısına göre, T sabit olduğundan ω açısal hız değişmez.

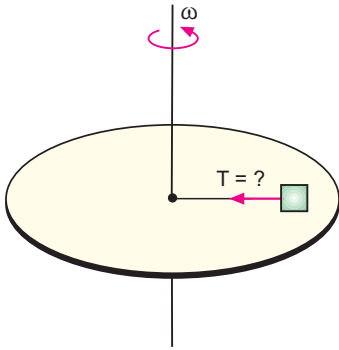
$$a = \omega^2 \cdot r$$

bağıntısına göre, r arttıkça a ivmesi artar.

Yanıt E dir



13.



İpteki gerilme kuvveti;

$$F_m = f_s + T$$

$$T = F_m - f_s = m \cdot \omega^2 \cdot r - f_s$$

$$\omega = 2 \pi \cdot f = 2 \cdot 3 \cdot 10 = 60 \text{ rad/s}$$

$$T = 0,1 \cdot (60)^2 \cdot 0,1 - 6$$

$$T = 36 - 6 = 30 \text{ N bulunur.}$$

Yanıt A dir

14. 1. cisim için;

$$3 \text{ s} \quad 360^\circ \text{ dönerse}$$

$$4 \text{ s} \quad x_1^\circ \text{ döner}$$

$$x_1 = 480^\circ$$

1. cisim ilk konumundan  $480^\circ - 360^\circ = 120^\circ$  lik uzaklıktadır. 2. cisim için;

$$5 \text{ s} \quad 360^\circ \text{ dönerse}$$

$$4 \text{ s} \quad x_2^\circ \text{ döner}$$

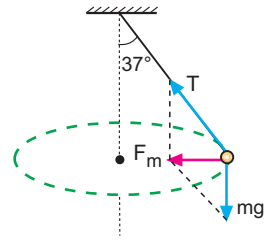
$$x_2 = 288^\circ$$

4s sonra iki cisim arasındaki açı;

$$288^\circ - 120^\circ = 168^\circ \text{ olur.}$$

Yanıt E dir

15.



Şekle göre;

$$T \cdot \cos 37^\circ = mg$$

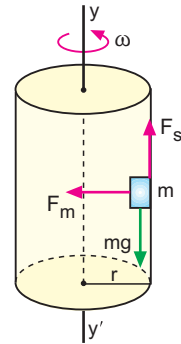
$$T \cdot 0,8 = 0,4 \cdot 10 = 5 \text{ N}$$

bulunur.

Yanıt D dir

Nihat Bilgin Yayıncılık©

16.



Cismin dengede kalma koşulundan yararlanarak açısal hızı bulalım.

$$mg = k \cdot N$$

$$mg = k \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{r \cdot k}} \text{ bulunur.}$$

Buna göre, g, r ve k bilinmelidir.

Yanıt C dir

## Test 3 ün Çözümleri

1.

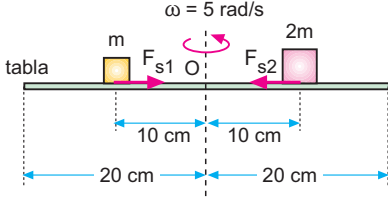


Tabla üzerindeki kütlelerin çembersel hareket yapabilmesi için gerekli merkezci kuvvetler;

$$F_1 = m\omega^2 \cdot r$$

$$F_1 = m \cdot 5^2 \cdot 0,1$$

$$F_1 = 2,5m$$

$$F_2 = 2m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_2 = 2m \cdot 5^2 \cdot 0,1$$

$$F_2 = 5m \text{ olur.}$$

Cisimlere uygulanan sürtünme kuvvetleri;

$$F_{s1} = kmg$$

$$F_{s1} = 0,25 \cdot m \cdot 10$$

$$F_{s1} = 2,5m$$

$$F_{s2} = k2mg$$

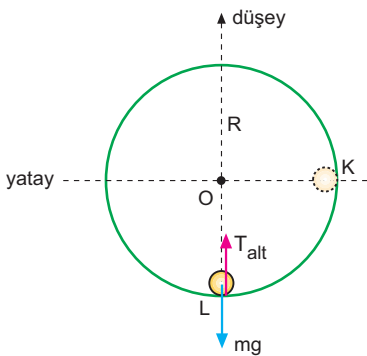
$$F_{s2} = 0,25 \cdot 2m \cdot 10$$

$$F_{s2} = 5m \text{ olur.}$$

Sürtünme kuvveti gerekli merkezci kuvveti sağladığından her iki cisim de oldukları yerde kalır.

Yanıt A dır

2.



K noktasındaki potansiyel enerji, L noktasındaki kinetik enerjiye dönüşür.

Buradan;

$$mgR = \frac{1}{2} mv^2$$

$$v^2 = 2gR$$

bulunur. L noktasında cisme uygulanan kuvvetler şekildedeki gibidir. Bu kuvvetlerin bileşkesi gerekli merkezci kuvveti sağlar.

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = T_{alt} - mg$$

$v^2$  yerine  $2gR$  yazılırsa;

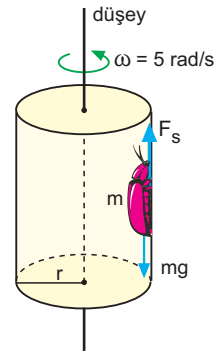
$$m \cdot \frac{2gR}{R} = T_{alt} - mg$$

$$T_{alt} = 3mg \text{ bulunur.}$$

Yanıt C dir

Nihat Bilgin Yayınları©

3.



Böcek düşmeden durabildiğine göre böceğin ağırlığı sürtünme kuvvetine eşit olmalıdır. Ayrıca N tepki kuvveti merkezci kuvvete eşit olduğundan;

$$k \cdot N = mg$$

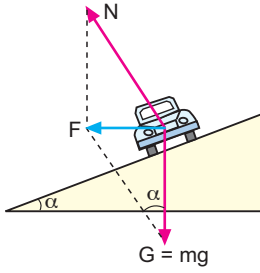
$$k \cdot m\omega^2 r = mg$$

$$0,5 \cdot 5^2 \cdot r = 10$$

$$r = 0,8m \text{ bulunur.}$$

Yanıt D dir

4.



Şekilden;

$$\tan \alpha = \frac{F}{mg} = \frac{mv^2}{r}$$

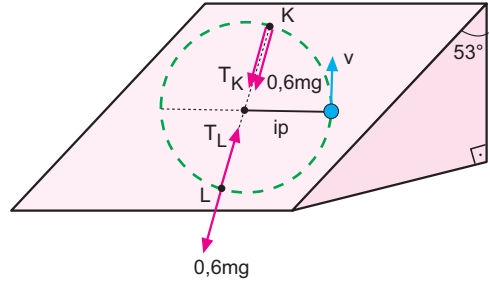
$$\tan \alpha = \frac{v^2}{rg}$$

bulunur. Bu bağıntı, aracın güvenli bir şekilde virajı dönebilmesi için hızın değerini verir.

Soruda verilen eğimin hesaplanabilmesi için v aracın hızı, r virajın yarıçapı ve g yer çekimi ivmesi bilinmelidir.

Yanıt B dir

6.



Cismin hızı sabit olduğuna göre, K ve L noktalarındaki merkezci kuvvetler eşit olmalıdır.

$$F_K = F_L$$

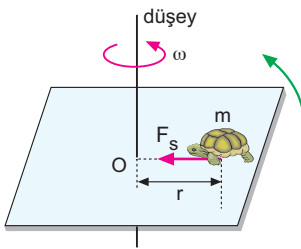
$$0,6mg + T_K = T_L - 0,6mg$$

$$T_L - T_K = 1,2mg$$

$$T_L - T_K = \frac{6}{5}mg \text{ bulunur.}$$

Yanıt C dir

5.



Kaplumbağanın tabla ile birlikte dönebilmesi için sürtünme kuvveti merkezci kuvvete eşit olmalıdır.

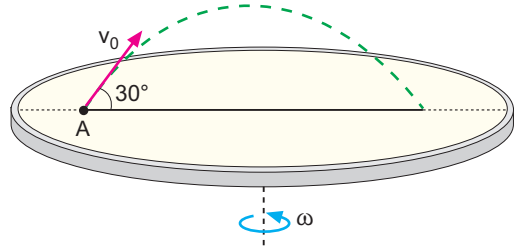
$$F_s = m\omega^2 r$$

$$kmg = m\omega^2 r$$

$$k = \frac{\omega^2 r}{g} \text{ bulunur.}$$

Yanıt B dir

7.



Taşın aynı yere düşmesi için havada kalma süresi periyodun yarısına eşit olmalıdır. Cismin havada kalma süresi;

$$t_{\text{çıkış}} = \frac{\omega \cdot \sin 30^\circ}{g} = \frac{10 \cdot \frac{1}{2}}{10} = \frac{1}{2} \text{ s}$$

$$2t_{\text{çıkış}} = 1 \text{ saniye bulunur.}$$

Buna göre platformun periyodu 2 saniye olmalıdır. Bu durumda açısal hız;

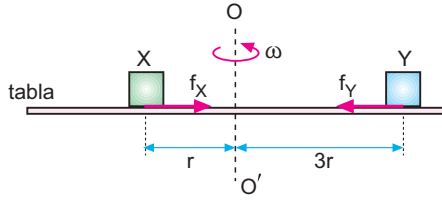
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3}{2}$$

$$\omega = 3 \text{ rad/s bulunur.}$$

Yanıt E dir

8.



Cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri, merkezcil kuvvet görevini yapar. Her iki cisim için sürtünme kuvvetinin merkezcil kuvvete eşitliği yazılırsa;

$$f_s = F_{\text{merkezcil}}$$

$$k_X \cdot m_X \cdot g = m_X \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$k_Y \cdot m_Y \cdot g = m_Y \cdot \omega^2 \cdot 3r$$

$$\frac{k_X}{k_Y} = \frac{1}{3} \text{ bulunur.}$$

Yanıt B dir

9. Çizgisel hız ile açısal hız arasındaki ilişki;

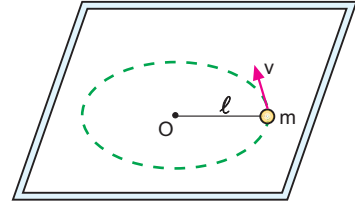
$$v = \omega \cdot r \text{ dir.}$$

Buna göre açısal hız sabit kalmak koşulu ile yörünge yarıçapı artarsa çizgisel hız da artar.

$\omega = 2\pi f$  bağıntısına göre açısal hız değişmediği sürece frekans da değişmez.

Yanıt B dir

10.



$$a = \frac{v^2}{r}$$

bağıntısına göre yörünge yarıçapı değişmeden çizgisel hız iki katına çıkarılırsa merkezcil ivme dört katına çıkar. Bu nedenle I. yargı doğrudur.

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

bağıntısına göre periyot iki katına çıkarsa, kuvvet

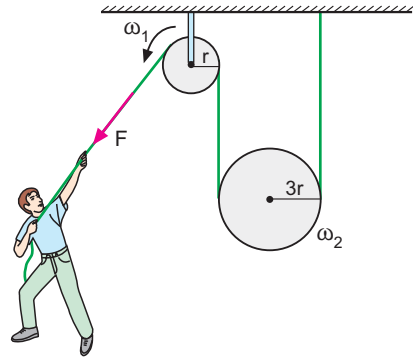
$\frac{1}{4}$  e ineceğinden II. yargı yanlıştır.

Bu olayda gerekli merkezcil kuvveti ipteki gerilme kuvveti sağlar.  $F = m4\pi^2 r f^2$  bağıntısına göre, frekans iki katına çıkarılırsa merkezcil kuvvet, dolayısıyla ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü dört katına çıkar. O hâlde III. yargı da yanlıştır.

Yanıt A dir

Nihat Bilgin Yayıncılık®

11.



3r yarıçaplı makara sabit makara olsaydı;

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = 3 \text{ olurdu. Ancak 3r yarıçaplı makara hem}$$

dönme, hem de öteleme hareketi yaptığı için;

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = 6 \text{ olur.}$$

Yanıt D dir

12.  $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$  bağıntısına göre, K ve L nin periyotları

eşit ise yarıçapı büyük olan L nin merkezci ivmesi daha büyük olur.

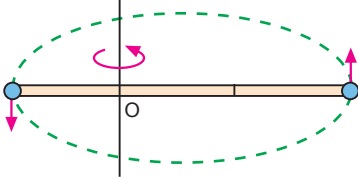
Yani  $a_L > a_K$  olur.

$a = \frac{v^2}{r}$  bağıntısına göre, L ve M nin çizgisel hızları eşit ise yarıçapı küçük olan m nin merkezci ivmesi daha büyük olur.

Yani  $a_M > a_L$  olur.

**Yanıt C dir**

13.



Çubuk dönerken çubuk üzerindeki bütün noktaların açısal hızları, periyotları ve frekansları aynı olur. I. ve II. yargı doğrudur.

Çubuk üzerindeki cismin dönme eksenine uzaklığı arttıkça çizgisel hızı da artar. III. yargı yanlıştır.

**Yanıt D dir**

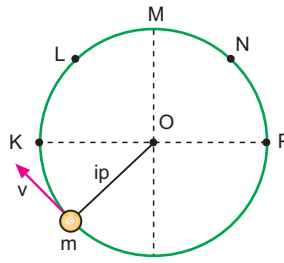
14.  $v = 2\pi r f$  bağıntısına göre, yörünge yarıçapı küçülürse frekans artar.

$v = \omega r$  bağıntısına göre yörünge yarıçapı küçülürse açısal hız artar.

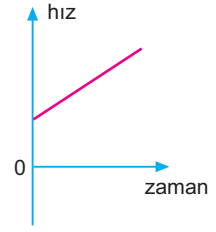
$a = \frac{v^2}{r}$  bağıntısına göre yörünge yarıçapı küçülürse merkezci ivme artar.

**Yanıt A dir**

15.



Şekil I



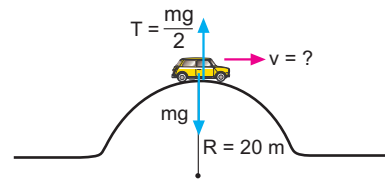
Şekil II

Hız-zaman grafiği incelendiğinde hızın düzgün olarak arttığı görülür. O hâlde hız vektörü ile ivme vektörü aynı yönlüdür. Sadece P noktasında ivme vektörü ile hız vektörü aynı yönlüdür.

**Yanıt E dir**

Nihat Bilgin Yayınları©

16.



Arabaya etki eden kuvvetler şekilde gösterilmiştir. Bu kuvvetlerin bileşkesi çemberin merkezine doğru olup merkezci kuvveti oluşturur. Arabanın bulunduğu noktadaki çizgisel hızı;

$$m \frac{v^2}{r} = mg - \frac{mg}{2}$$

$$m \frac{v^2}{r} = \frac{mg}{2}$$

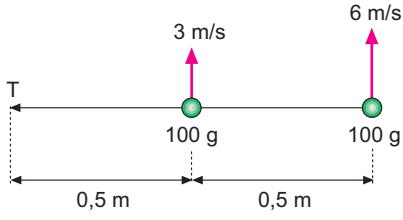
$$\frac{v^2}{20} = \frac{10}{2}$$

$$v = 10 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

**Yanıt D dir**

## Test 4'ün Çözümleri

1.



İpe uygulanan T kuvveti cisimlerin merkezciil kuvvetleri toplamına eşittir. Dıştaki topun çizgisel hızı 6 m/s ise içteki topun çizgisel hızı 3 m/s olur. Çünkü çizgisel hız yarıçapla orantılıdır.

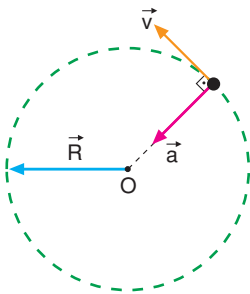
$$T = \frac{v_1^2}{r_1} + m_2 \frac{v_2^2}{r_2}$$

$$T = 0,1 \frac{3^2}{0,5} + 0,1 \frac{6^2}{1}$$

$$T = 5,4 \text{ N bulunur.}$$

Yanıt C dir.

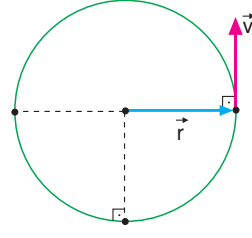
2.



Adından da anlaşılacağı gibi merkezciil ivme merkeze doğrudur. Çembersel harekette ivme vektörü daima hız vektörüne diktir.

Yanıt A dir.

3.



Her iki durum için merkezciil kuvvet ifadesini yazalım.

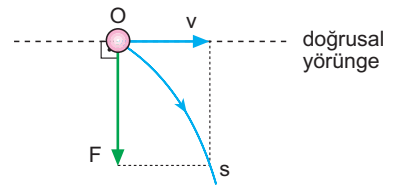
$$F = m \frac{v^2}{r}$$

$$F' = m \frac{(2v)^2}{\frac{r}{2}}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{1}{8} \Rightarrow F' = 8F \text{ bulunur.}$$

Yanıt E dir.

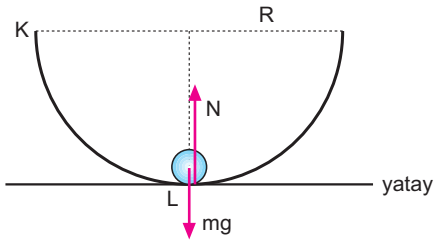
4.



Doğrusal yörüngede sabit v hızıyla hareket eden cisim O noktasına geldiği andan itibaren sürekli bir F kuvvetinin etkisinde kalıyor. F kuvveti sabit hız vektörüne dik olarak etki ettiği için cismin hareketi yatay atış hareketindeki cismin yörüngesine benzer.

Yanıt C dir.

5.



L noktasında cisme etki eden kuvvetlerden birinin N tepki kuvveti, öteki de cismin  $mg$  ağırlığıdır. Merkezci kuvvet, tepki kuvveti ile ağırlığın bileşkesine eşittir. Buna göre;

$$F_{\text{merkezci}} = N - mg$$

$$m \frac{v^2}{R} = N - mg$$

$$N = m \frac{v^2}{R} + mg \quad \dots\dots\dots (1)$$

bulunur. Enerjinin korunumundan;

$$E_p = E_k$$

$$mgR = \frac{1}{2}mv^2$$

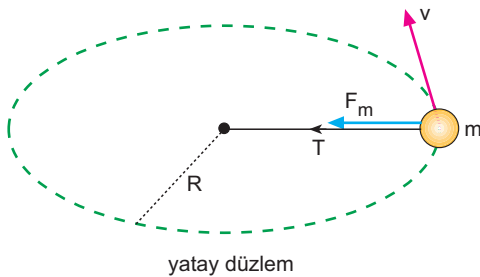
$$mv^2 = 2mgR \quad \dots\dots\dots (2)$$

(2) numaralı bağıntıdan bulduğumuz  $mv^2$  değerini (1) numaralı bağıntıda yerine yazalım.

$$N = \frac{2mgR}{R} + mg = 3mg \quad \text{bulunur.}$$

**Yanıt D dir.**

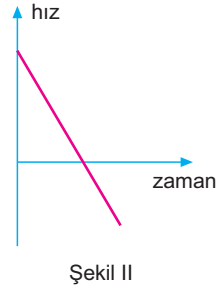
6.



Periyot sabit olduğuna göre cisim yatay düzlemde düzgün çembersel hareket yapmaktadır. Yani hızın ve merkezci kuvvetin büyüklüğü değişmez. Merkezci kuvveti ipteki gerilme kuvveti oluşturduğu için ipteki gerilme kuvveti de değişmez.

**Yanıt E dir.**

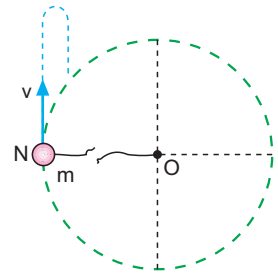
7.



Şekil II

Şekil II deki grafik, yukarı yönde düşey atılan bir cismin hız-zaman grafiğidir.

Düşey düzlemde Şekil I deki gibi düzgün çembersel hareket yapan  $m$  kütleli cismin bağlı olduğu ip, N noktasında koparsa cisim bundan sonra yukarı yönde düşey atış hareketi yapar.

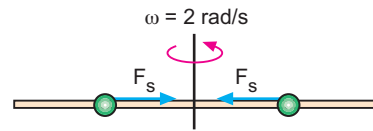


Şekil I

**Yanıt E dir.**

Nihat Bilgin Yayınları©

8.



Sürtünme kuvveti gerekli merkezci kuvveti sağlayabilirse boncuklar oldukları yerde kalırlar. Merkezci kuvveti bulalım.

$$F = m\omega^2 r$$

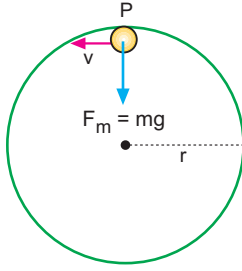
$$F = 10 \cdot 2^2 \cdot 10$$

$$F = 500 \text{ dyn}$$

Buna göre boncuklar oldukları yerde kalırlar.

**Yanıt A dir.**

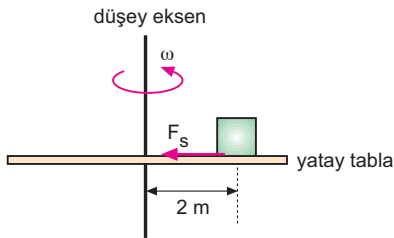
9.



Cisim düşey düzlemde çembersel hareket yaparken rayın tepkisi ile cismin ağırlığının bileşkesi merkezciil kuvveti oluşturur. Tepe noktasında tepki kuvveti sıfır olduğuna göre ağırlık tek başına merkezciil kuvveti oluşturur.

Yanıt B dir.

10.



Cisim kaymaya başlama sınırında iken merkezciil kuvvet, sürtünme kuvvetine eşit olmalıdır.

$$m\omega^2 r = kmg$$

$$\omega^2 \cdot 2 = 0,2 \cdot 10$$

$$\omega = 1 \text{ rad/s}$$

Tabla  $\omega = 1 \text{ rad/s}$  lik açısal hızı biraz geçtiği anda cisim kaymaya başlar.

Yanıt D dir.

11. Sürtünme kuvveti gerekli merkezciil kuvveti sağlayabilirse araba güvenli bir şekilde virajı alır.

Sürtünme kuvvetinin maksimum değerinin merkezciil kuvvetten büyük olup olmadığına bakalım.

$$F_s \geq m \frac{v^2}{r}$$

$$kmg \geq m \frac{v^2}{r}$$

$$0,1 \cdot 10 \geq \frac{15^2}{400}$$

$$1 \geq \frac{225}{400}$$

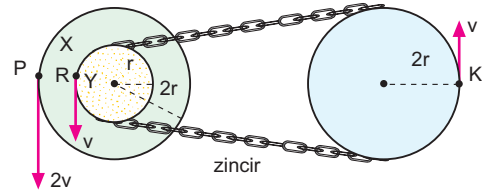
$$1 \geq \frac{9}{16} \text{ olur.}$$

Bu durumda araba güvenli biçimde virajı alır.

Yanıt C dir.

Nihat Bilgin Yayınları©

12.



K noktasının çizgisel hızı  $v$  olsun. Aynı zincir R den de geçtiği için R noktasının da çizgisel hızı  $v$  olur. X ve Y çarkları perçinli olduğu için P noktasının çizgisel hızı  $2v$  olur. Çünkü yarıçapı R noktasının 2 katıdır.

K ve P noktaları için;

$$a = \frac{v^2}{r}$$

merkezciil ivme bağıntılarını yazalım. Buradan;

$$a_K = \frac{v^2}{2r}$$

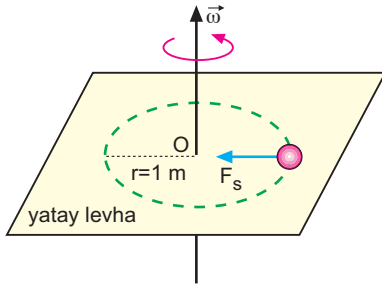
$$a_P = \frac{(2v)^2}{2r}$$

$$\frac{a_K}{a_P} = \frac{1}{4} \text{ bulunur.}$$

Yanıt C dir.



13.



Açısal hızın büyüklüğünün sınır değerinde sürtünme kuvveti merkezci kuvvete eşit olmalıdır. Açısal hız;

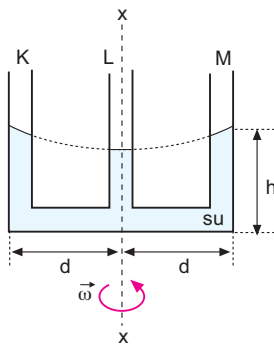
$$kmg = m\omega^2 r$$

$$0,4 \cdot 10 = \omega^2 \cdot 1$$

$$\omega = 2 \text{ rad/s} \text{ bulunur.}$$

Yanıt D dir.

14.

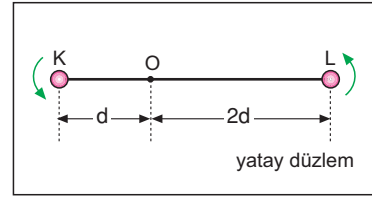


Bileşik kap  $\omega$  açısal hızı ile döndürüldüğünde K ve M kollarındaki sular  $F_m$  kuvveti etkisiyle eşit miktarda yükselir. K ve M kollarındaki sıvı yükselmesi L kolundaki sıvı miktarının azalmasına neden olur. Buna göre;

$$h_K = h_M > h > h_L \text{ elde edilir.}$$

Yanıt E dir.

15.



Cisimler aynı çubuğa bağlı olduğu için açısal hızları eşit olmalıdır. I. yargı doğrudur.

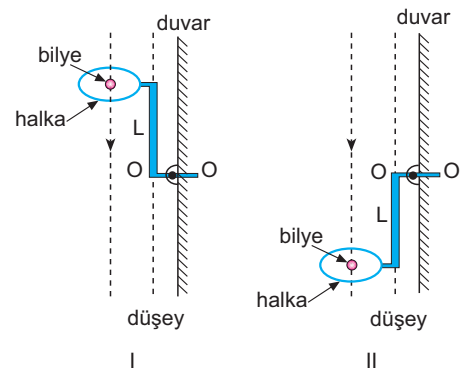
$a = \omega v$  bağıntısına göre L nin çizgisel hızı daha büyük olduğu için açısal ivmesi de daha büyüktür. II. yargı yanlıştır.

Eşit kütleli cisimlerden L nin çizgisel hızı büyük olduğu için kinetik enerjisi de büyüktür. III. yargı da yanlıştır.

Yanıt A dir.

Nihat Bilgin Yayıncılık©

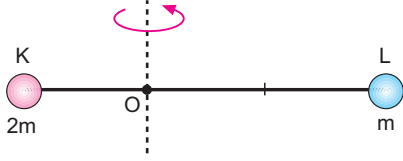
16.



Yerçekimi ivmesi  $10 \text{ m/s}^2$  olduğu için cismin hızının  $10 \text{ m/s}$  den  $30 \text{ m/s}$  ye çıkması için  $2 \text{ s}$  süre gerekir. Çubuğun yarım devir yapması için  $2 \text{ s}$  gerektiğine göre tam bir devir yapması için  $4 \text{ s}$  gerekir. Yani çubuğun periyodu  $4$  saniyedir.

Yanıt C dir.

17.



Cisimler aynı çubuğa bağlı olduğu için açısal hızları eşittir. I. yargı doğrudur.

L nin dönme yarıçapı büyük olduğu için çizgisel hızı daha büyüktür. II. yargı yanlıştır.

Merkezcil kuvvet ifadesi olan  $F = m\omega^2 r$  yi her iki cisme uygularsak;

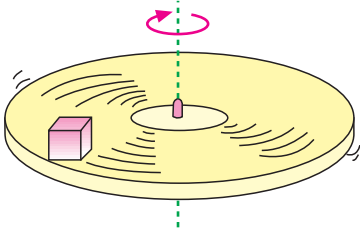
$$F_K = 2m\omega^2 \cdot r$$

$$F_L = m \cdot \omega^2 \cdot 2r$$

olur. Yani cisimlere etki eden merkezcil kuvvetler de eşit olur. III. yargı da doğrudur.

**Yanıt D dir.**

18.



Cismi merkeze bağlayan yarıçap vektörünün, birim zamanda radyan cinsinden taradığı açığa **açısal hız** denir.

Tablanın her noktası, merkezden geçen eksen etrafından bir tam devrini aynı zaman içinde tamamlar. Bu nedenle her noktanın açısal hızı aynıdır.

Çizgisel hız ile açısal hızın büyüklükleri arasında  $v = \omega r$  bağıntısı vardır.  $r$  değişmediği sürece çizgisel hızın büyüklüğü değişmez. Burada dikkat edilmesi gereken nokta şudur. Çizgisel hızın yönü değiştiği için çizgisel hız da değişir. Ancak çizgisel hızın büyüklüğü değişmez. Merkezcil ivmenin büyüklüğü;

$$a = \frac{v^2}{r}$$

bağıntısı ile verilir.  $v$  ile  $r$  sabit kaldığı sürece merkezcil ivmesinin büyüklüğü değişmez. Merkezcil ivmenin büyüklüğü değil de merkezcil ivme sorulsaydı yön değiştiği için merkezcil ivme de değişirdi.

**Yanıt E dir.**