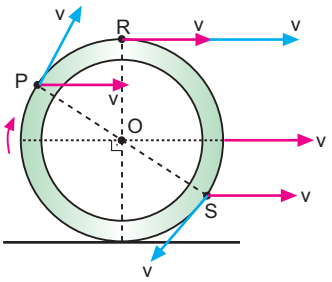
16 Dönerek Öteleme Hareketi ve Açısal Momentum

Test 1'in Çözümleri

1.



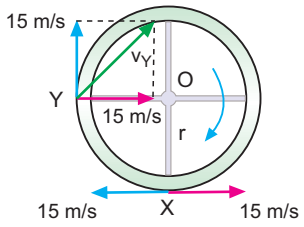
Çember üzerindeki bir noktanın yere göre hızı, o noktanın merkeze göre çizgisel hızı ile çemberin öteleme hızının vektörel toplamına eşittir.

Buna göre, şekildeki vektörler toplanırsa;

$v_R > v_P > v_S$ olduğu görülür.

Yanıt A dır.

2.

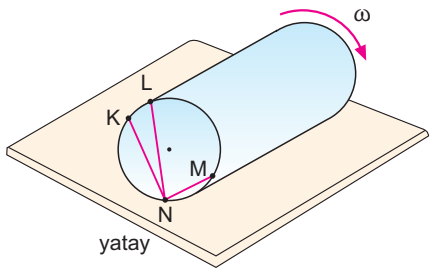


Tekerin öteleme hızı teker üzerindeki X ve Y noktalarının çizgisel hızlarına eşittir. X ve Y noktalarının yere göre hızı da çizgisel hız ile öteleme hızının vektörel toplamına eşit olur.

Bu durumda $v_X = 0$ ve $v_Y = 15\sqrt{2}$ m/s bulunur.

Yanıt D dir.

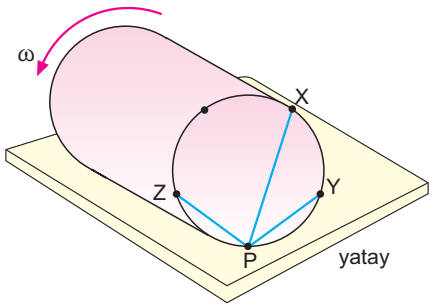
3.



Silindir şekildeki konumda iken yere değme noktası N olsun. K, L, M noktalarının çizgisel hızlarının büyüklüğü N noktasına uzaklıkları ile doğru orantılıdır. Buna göre K, L, M noktalarının çizgisel hızlarının büyüklük ilişkisi $v_L > v_K > v_M$ biçimindedir.

Yanıt A dır.

4.



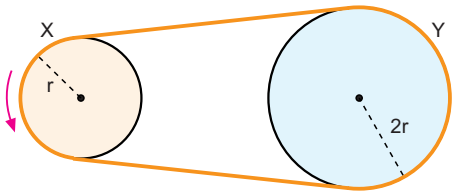
X, Y, Z noktalarının çizgisel süratleri, bu noktaların P noktasına olan uzaklıkları ile doğru orantılıdır. Buna göre çizgisel süratleri arasındaki ilişki;

$v_X > v_Y = v_Z$ olur.

Yanıt A dır.

Nihat Bilgin Yayıncılık©

5.



Kasnaklar aynı iple bağlı olduğundan çizgisel hızları birbirine eşittir. Dönme kinetik enerjisi;

$$E_{k(d)} = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

$$E_{k(d)} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \omega = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \frac{v}{r}$$

bağıntısı ile bulunur. Buradan;

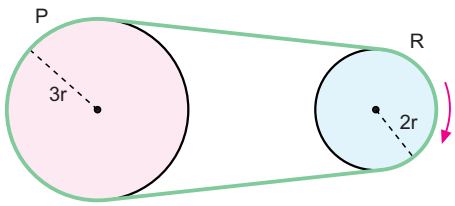
$$E_{k(X)} = 2E_{k(Y)}$$

$$\frac{1}{2}L_X \cdot \frac{v}{r} = 2 \cdot \frac{1}{2}L_Y \cdot \frac{v}{2r}$$

$$\frac{L_X}{L_Y} = 1 \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt C dir.

6.



Kasnaklar aynı ipe bağlı olduğu için çizgisel hızlarının büyüklükleri eşittir.

Dönen bir cisim için kinetik enerji bağıntısını;

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

biçiminde yazabiliriz.

$$3E_{k(P)} = E_{k(R)}$$

$$3 \cdot \frac{1}{2}I_P \cdot \frac{v^2}{(3r)^2} = \frac{1}{2}I_R \cdot \frac{v^2}{(2r)^2}$$

$$\frac{I_P}{I_R} = \frac{3}{4} \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt B dir.

7.

Sürtünmeler önemsiz olduğundan önceki ve sonraki açısal momentum korunur. Buradan;

$$\vec{L}_1 = \vec{L}_2$$

yazabiliriz. Son durumdaki açısal hız;

$$I_1 \cdot \omega_1 = I_2 \cdot \omega_2$$

$$20 \cdot 8 = 16 \cdot \omega_2$$

$$\omega_2 = 10 \text{ rad/s} \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt E dir.

8.

Yoyo aşağı doğru fırlatılınca yer çekimi potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştüğü için hem çizgisel hızı hem de kinetik enerjisi artar. Buna bağlı olarak açısal momentumu da artar.

Yanıt E dir.

Nihat Bilgin Yayıncılık©

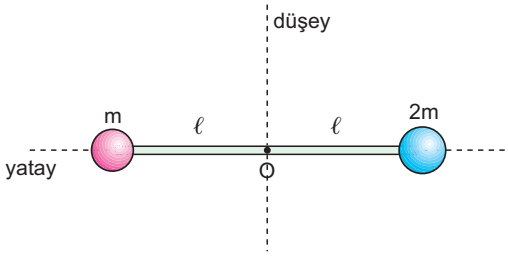
9.

Sisteme dışarıdan bir tork uygulanmadığı için sistemin açısal momentumu korunur. I. yargı doğrudur.

Eylemsizlik momenti dönme yarıçapının karesi ile doğru orantılıdır. Bu nedenle çocuk kenara yürürken eylemsizlik momenti artar. Açısal momentum korunduğu için eylemsizlik momenti artınca $L = I \cdot \omega$ bağıntısına göre sistemin açısal hızı azalır. II. ve III. yargılar yanlıştır.

Yanıt A dır.

10.

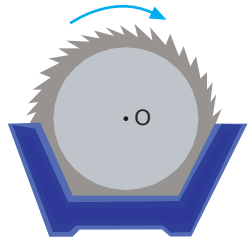


Yer çekimi kuvveti tork uyguladığından sistemin açısal momentumu artar. I. yargı yanlıştır.

Çekim potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşeceğinden sistemin kinetik enerjisi artar. Sistemin eylemsizlik momenti değişmediği için, $E_k = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$ bağıntısına göre kinetik enerji artınca açısal hız da artar. II ve III. yargıları doğrudur.

Yanıt D dir.

11. Dönen bir cismin açısal momentumu $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$ bağıntısı ile bulunur. Buna göre bıçağın açısal momentumu;



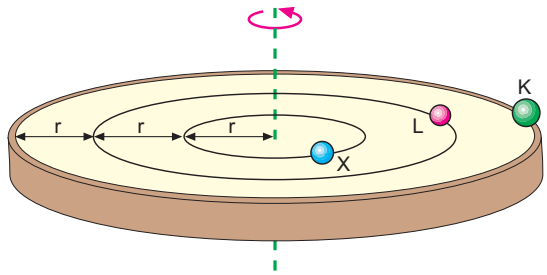
$L = I \cdot \omega$

$L = \frac{1}{25} \cdot 6000$

$L = 240$ J·s bulunur.

Yanıt B dir.

12.



Dönme hareketi yapan bir cismin açısal momentumu $L = m \cdot \omega \cdot r^2$ bağıntısı ile bulunur.

Açısal momentumlar ve açısal hızlar eşit olduğuna göre, dönme yarıçapı büyük olan cismin kütlesi küçük olacaktır. Yani kütleler arasındaki ilişki;

$m_X > m_L > m_K$ olur.

Yanıt C dir.

13. Sisteme dışarıdan bir tork uygulanmadığı için açısal momentumun büyüklüğü değişmez. I. yargı doğrudur.

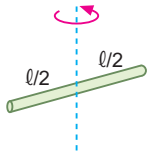
$L = m \cdot \omega \cdot r^2$ bağıntısına göre, açısal hız artarsa, dönme yarıçapı azalır. II. yargı yanlıştır.

$L = m \cdot v \cdot r$ bağıntısına göre, çizgisel hız artarsa, dönme yarıçapı azalır. III. yargı da doğrudur.

Yanıt E dir.

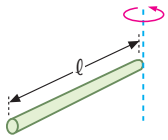
Nihat Bilgin Yayıncılık©

14. Dönme ekseni bir ucundan geçen içi dolu m kütleli çubuğun eylemsizlik momenti

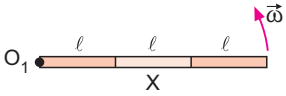


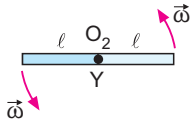
$$I = \frac{1}{3}m\ell^2$$

dir. Dönme ekseni ortasından geçen içi dolu m kütleli çubuğun eylemsizlik momenti;



$$I = \frac{1}{12}m\ell^2 \quad \text{dir.}$$





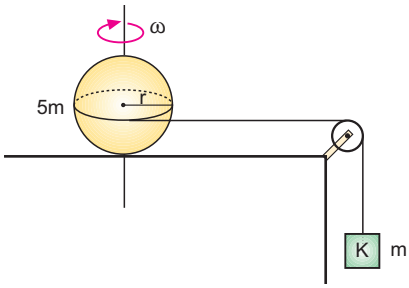
Açısal momentumu veren bağıntı $L = I \cdot \omega$ olduğundan;

$$\frac{L_X}{L_Y} = \frac{I_X \cdot \omega}{I_Y \cdot \omega}$$

$$\frac{L_X}{L_Y} = \frac{\frac{1}{3}m \cdot (3\ell)^2}{\frac{1}{12}3m \cdot (2\ell)^2} = 3 \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt E dir.

15.



K cisminin 3 metre aşağı inerken kaybettiği potansiyel enerji, kürede ve K cisminde kinetik enerjiye dönüşür. Küre yalnız dönme hareketi yaptığından kürenin kinetik enerjisi dönme kinetik enerjisi olur.

$$mgh = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2$$

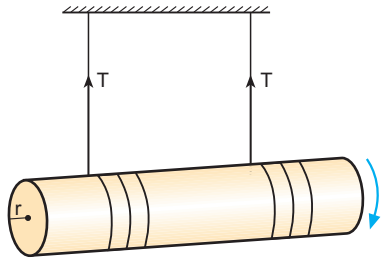
$$mgh = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} \cdot 5mr^2 \cdot \frac{v^2}{r^2} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$gh = \frac{3}{2}v^2$$

$$30 = \frac{3}{2}v^2 \Rightarrow v = 2\sqrt{5} \text{ m/s} \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt E dir.

16.



m kütleli silindir h kadar aşağı indiğinde potansiyel enerjide mgh kadar bir azalma olur. Bu değişim silindirde kinetik enerji olarak ortaya çıkar. Buradan;

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}mr^2 \cdot \frac{v^2}{r^2}$$

$$gh = \frac{v^2}{2} + \frac{v^2}{4}$$

$$v^2 = \frac{4}{3}gh$$

bulunur. Şimdi de zamansız hız bağıntısından silindirin ivmesini bulalım.

$$v^2 = v_0^2 + 2ah$$

$$\frac{4}{3}gh = 0 + 2ah$$

$$a = \frac{2}{3}g$$

bulunur. Silindir dönerek ilerlediğinde iplerden birindeki gerilme kuvveti;

$$2T = mg - ma$$

$$2T = mg - m\frac{2}{3}g$$

$$2T = \frac{mg}{3}$$

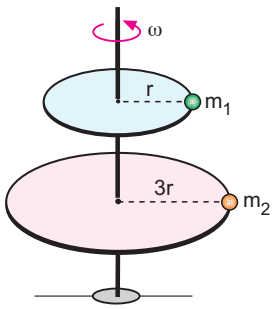
$$T = \frac{mg}{6} \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt A dır.

Nihat Bilgin Yayıncılık©

Test 2'nin Çözümleri

1.



Sistem bir bütün hâlinde hareket ettiğine göre sistem üzerindeki her noktanın açısal hızı aynıdır. Buna göre m_1 ve m_2 kütlelerinin açısal hızları aynı olur.

Açısal momentum bağıntısı $L = I \cdot \omega$ dır. Bu bağıntıya göre, hem açısal momentumlar hem de açısal hızlar eşittir. Bu nedenle eylemsiz momentleri de eşit olur.

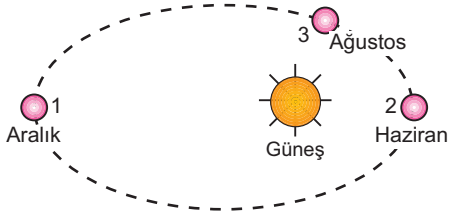
Cisimlerin dönme yarıçapları farklı olduğundan;

$I = m \cdot r^2$

bağıntısına göre kütleleri farklıdır.

Cevap E dir.

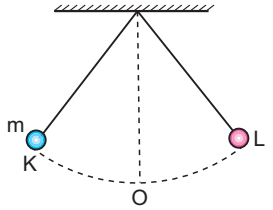
2.



Momentumun korunumu kanununa göre, bir sisteme dışardan tork etki etmedikçe sistemin açısal momentumu değişmez. Yani Dünya Güneş etrafında dönerken Dünya'nın açısal momentumu değişmez.

Cevap C dir.

3.



Cisim K dan O ya gelirken enerjinin korunumuna göre çizgisel hızı artar. Eylemsizlik momenti kütleye ve yarıçapa bağlıdır. Cisim K dan O ya gelirken kütle ve yarıçap değişmediği için eylemsizlik momenti de değişmez.

Yerçekimi kuvvetinin oluşturduğu torktan dolayı açısal momentum artar.

Cevap D dir.

4. Açısal momentum L = mvr dir. Kütle birimi kg, hız birimi $\frac{m}{s}$, yarıçap birimi m olduğundan açısal momentum birimi;

$kg\frac{m}{s} \cdot m = kg\frac{m^2}{s}$

olur. Buna göre I doğru, II yanlıştır.

Yukarıdaki bağıntıyı tekrar yazalım.

$L = m \cdot v \cdot r = m \cdot at \cdot r = F \cdot t \cdot r$

olur. Her bir büyüklüğün birimini yazarsak;

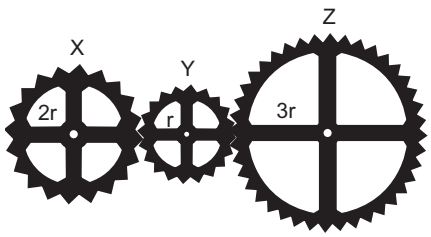
$N \cdot s \cdot m = J \cdot s$

bulunur. Buna göre, IV doğru, III yanlıştır.

Cevap C dir.

Nihat Bilgin Yayıncılık©

5.



X ve Z çarklarının çizgisel hızları eşittir. Bu yüzden açısal momentum bağıntısını çizgisel hız cinsinden yazalım.

$L = m \cdot v \cdot r$

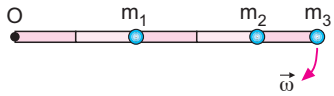
$L_X = m_X \cdot v_X \cdot r_X$

$L_Z = m_Z \cdot v_Z \cdot r_Z$

$\frac{L_X}{L_Z} = \frac{r_X}{r_Z} = \frac{2}{3}$ bulunur.

Cevap C dir.

6.



Açısal momentum bağıntısı,

$L = I \cdot \omega = mr^2 \cdot \omega$

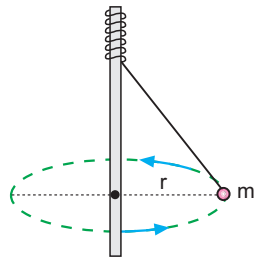
$m_3 > m_2 > m_1$ ve $r_3 > r_2 > r_1$

olduğundan $I_3 > I_2 > I_1$ olur.

Açısal hızlar da eşit olduğuna göre açısal momentumlar arasındaki ilişki $L_3 > L_2 > L_1$ olur.

Cevap E dir.

7.



Momentumun korunumuna göre dış kuvvetler tork oluşturmuyorsa bir sistemin açısal momentumu değişmez. Buna göre III. yargı yanlıştır.

$I = m \cdot r^2$ bağıntısına göre yarıçap azaldığı için eylemsizlik momenti de azalır. II. yargı doğrudur.

$L = I \cdot \omega$ bağıntısında açısal momentum değişmez ve eylemsizlik momenti azalırsa açısal hız artar. Yani I. yargı yanlıştır.

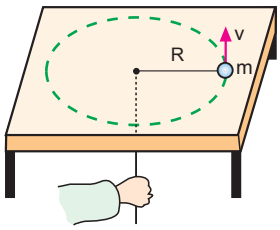
Cevap B dir.

8. Eylemsizlik momenti hem kütle ile hem de cismin dönme eksenine olan uzaklığın karesiyle de doğru orantılıdır. Eylemsizlik momenti ayrıca cismin geometrik yapısına da bağlıdır.

Cevap E dir.

Nihat Bilgin Yayıncılık©

9.



İpin çekilmesiyle uygulanan kuvvet açısal hıza dik olduğundan tork üretmez. Bu nedenle açısal momentum korunur, yani;

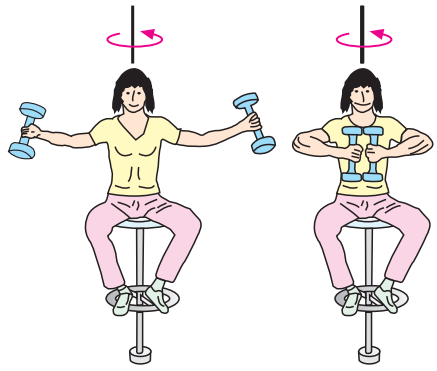
$I_1 \cdot \omega_1 = I_2 \cdot \omega_2$

dir. İpin kısalmasıyla yarıçap azalır ve buna bağlı olarak da eylemsizlik momenti (I) azalır, açısal hız (ω) artar. Yani $I_1 > I_2$ olduğundan $\omega_1 > \omega_2$ olur.

$v = \omega \cdot r$ bağıntısında ω daki artış r deki artıştan daha büyüktür. Bu nedenle v çizgisel hızı artar. Sorumuzun cevabı II ve III olur.

Cevap E dir.

10.



Şekil I Şekil II

$I = mr^2$ bağıntısına göre yarıçap azaldığı için eylemsizlik momenti de azalır. I. yargı yanlıştır.

Açısal momentum korunumuna göre açısal momentum sabit kalır. II. yargı doğrudur.

L = mvr bağıntısında, L ve m değişmiyor, r azalıyorsa; dönme hızı olan v artar. Bu nedenle III. yargı doğrudur.

Cevap D dir.

Nihat Bilgin Yayıncılık©