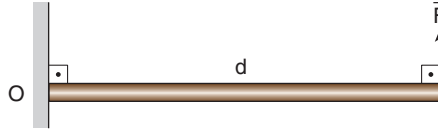


TORK VE DENGİ

TORK

Kuvvetin bir cismi sabit bir eksen etrafında döndürme etkisine **tork** denir. Tork, vektörel bir nicelik ve SI'da birimi $N \cdot m$ 'dir.

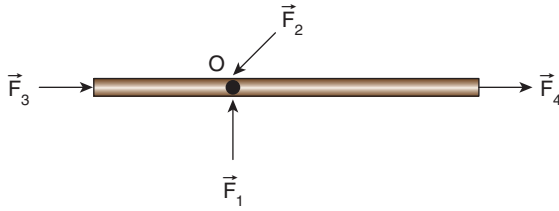


$$\tau = F \cdot d$$

τ : Tork ($N \cdot m$), F : Kuvvet (N), d : Kuvvetin, cismin dönme eksenine olan dik uzaklığı (m)

Özellikler

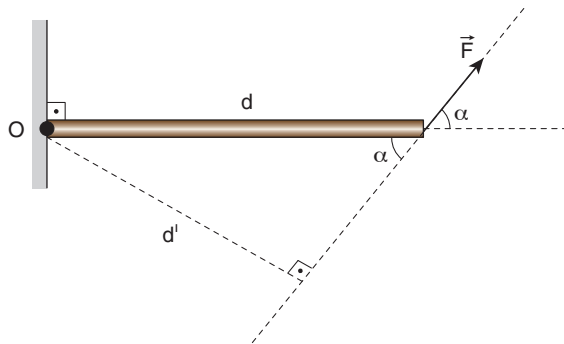
1. Dönme noktasına uygulanmış ya da doğrultusu dönme noktasından geçen kuvvetler tork etkisi oluşturmaz.



O noktasından geçen dik eksen etrafında serbestçe dönebilen şekildeki çubuğa $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri dönme noktasına uygulandığı için $\tau_1 = \tau_2 = 0$ 'dır.

$\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetlerinin doğrultuları dönme noktasından geçtiği için $\tau_3 = \tau_4 = 0$ 'dır.

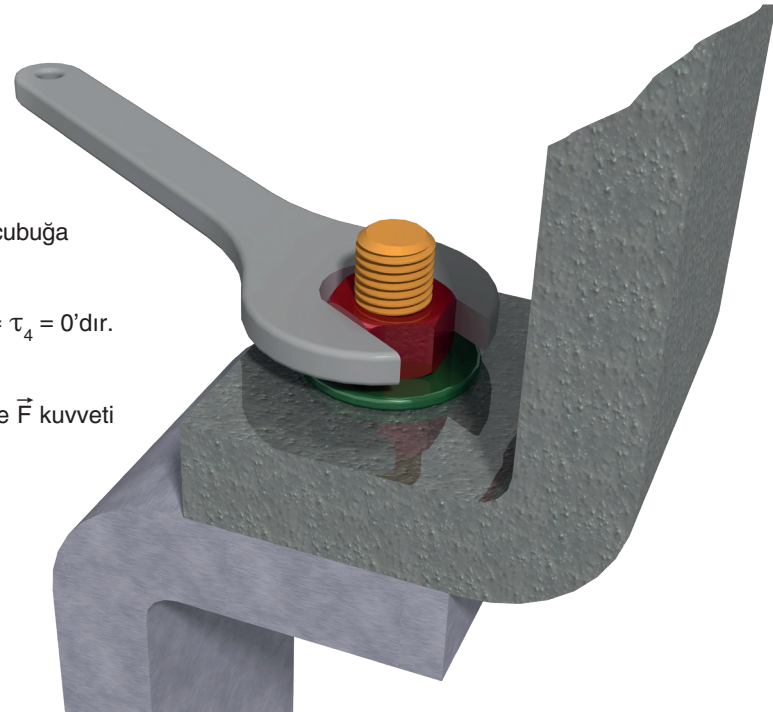
2. Dönme noktasını birleştiren doğruyla herhangi bir açı yapacak şekilde $\vec{F}$ kuvveti uygulanırsa torkun büyüklüğü,



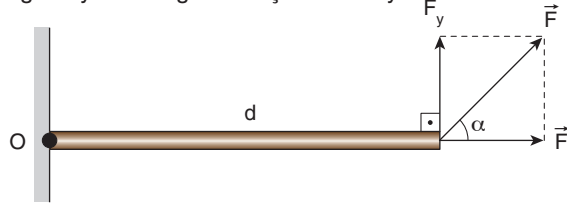
$$\tau = F \cdot d'$$

$$\sin \alpha = \frac{d'}{d} \quad d' = d \cdot \sin \alpha \quad \tau = F \cdot d \cdot \sin \alpha$$

bağıntısıyla bulunur.



3. Kuvvet, dönme noktasını birleştiren doğrultuya dik değilse bileşenlerine ayrılarak da torkun büyüklüğü bulunabilir.

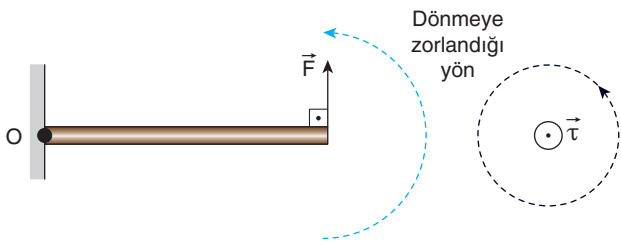


$\vec{F}_x$ bileşeninin doğrultusu dönme ekseninden geçtiği için döndürücü etkisi olmaz.

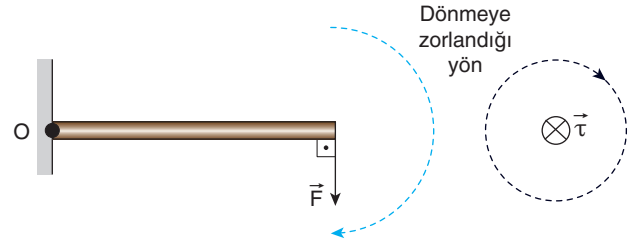
$$\tau = F_y \cdot d$$

$$\tau = F \cdot \sin \alpha \cdot d$$

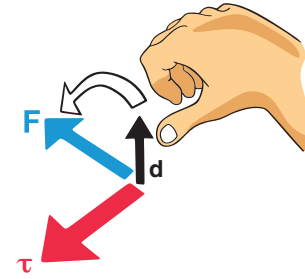
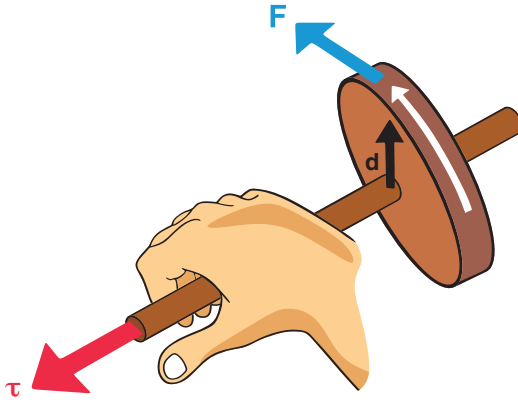
4. Tork vektörünün yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin avuç içi dönme eksenine bakacak ve dört parmak kuvvetin dönmeye zorladığı yönü gösterecek şekilde kıvrırsak başparmağımız tork vektörünün yönünü gösterir. Torkun yönü her zaman dönme yönüyle diktir.



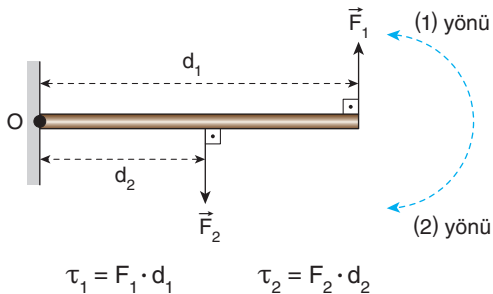
⊙ Sayfa düzlemine dik dışa doğru



⊗ Sayfa düzlemine dik içeri doğru



5. Birden fazla kuvvetin etki ettiği bir sistemde tork büyüklüğü hesaplanırken öncelikle her bir kuvvetin çubuğu dönmeye zorladığı yön bulunur. Daha sonra kuvvetlerin dönme noktasına göre torklarının büyüklüğü bulunup yönler de hesaba katılarak bileşke torkun büyüklüğü hesaplanır.

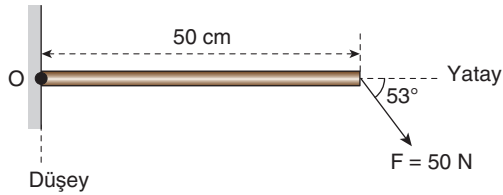


	Çubuğun Dönme Yönü	Torkun Yönü	Torkun Büyüklüğü
$\tau_1 > \tau_2$ ise	(1)	⊙	$F_1 \cdot d_1 - F_2 \cdot d_2$
$\tau_2 > \tau_1$ ise	(2)	⊗	$F_2 \cdot d_2 - F_1 \cdot d_1$
$\tau_1 = \tau_2$ ise	Çubuk dönmez.		0

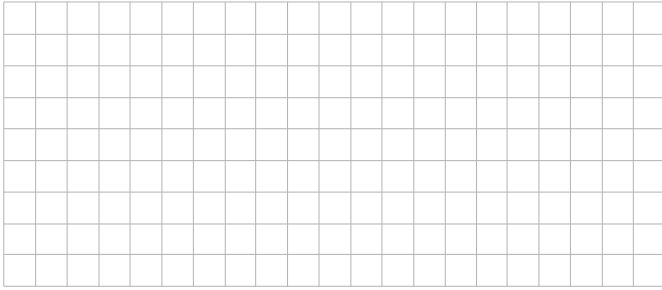


ÖRNEK-1

Şekildeki çubuk O noktasından geçen dik eksen etrafında dönebilmektedir.

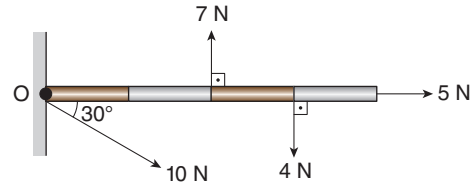


Buna göre çubukla aynı düzlemde olan 50 N büyüklüğündeki F kuvvetinin O noktasına göre torkunun büyüklüğü ve yönü ne olur? ($\sin 53^\circ = 0,8$)



ÖRNEK-2

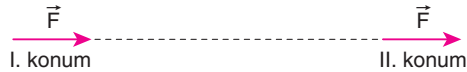
Ağırlığı ihmal edilen eşit bölmelendirilmiş çubuk, O noktasından geçen dik eksen etrafında dönebilmektedir. Çubuğa aynı düzlemde şekildeki kuvvetler uygulanmaktadır.



Buna göre O noktasına göre bileşke torkun büyüklüğü ve yönü nedir? (Her bir bölme 1 metredir.)



6. Torku hesaplanacak kuvvet, etki çizgisi üzerinde kaydırılırsa torkun büyüklüğü değişmez.



•K

K noktasına göre tork $\tau_1 = \tau_2$ dir.

Torku hesaplanacak kuvvet, paralel bile olsa etki çizgisinden başka bir çizgiye kaydırılırsa torkun büyüklüğü veya yönü değişebilir.



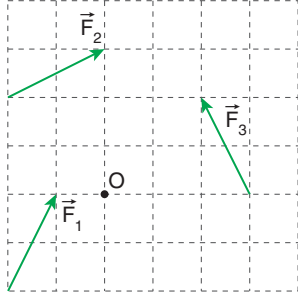
•K

K noktasına göre tork $\tau_2 > \tau_1$ dir.



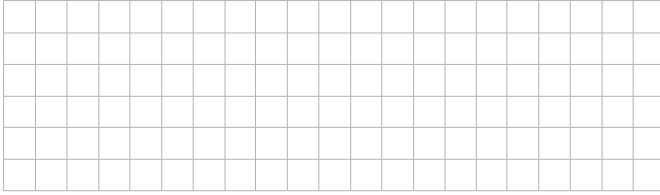
ÖRNEK-3

Aynı düzlemde bulunan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri şekildeki gibidir.



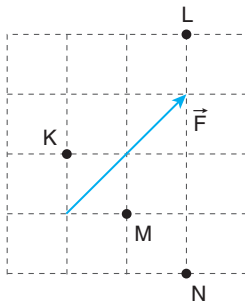
Buna göre kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri τ_1 , τ_2 ve τ_3 arasındaki ilişki nedir?

(Birim kareler özdeştir.)

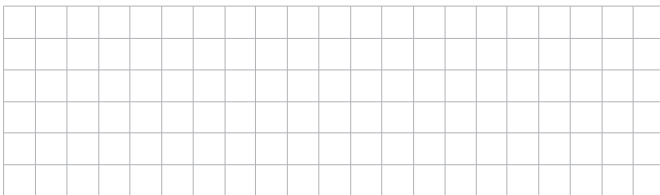


ÖRNEK-4

Eşit bölmelendirilmiş düzlemde $\vec{F}$ kuvveti şekildeki gibidir.

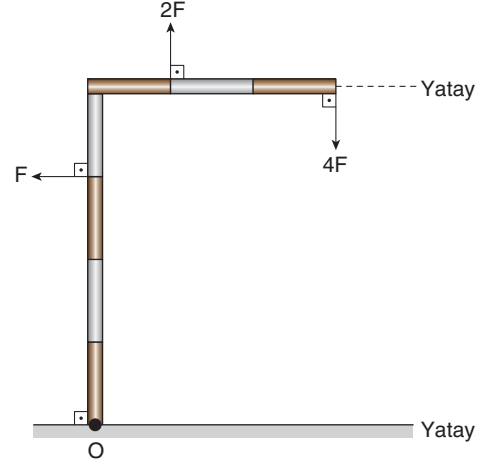


Buna göre $\vec{F}$ kuvvetinin hangi noktalardan geçen dik eksenlere göre torkları eşittir?

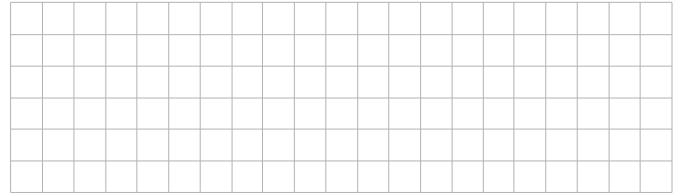


ÖRNEK-5

Ağırlığı ihmal edilen birbirine yapışık olan eşit bölmelendirilmiş çubuklardan oluşan şekildeki sistem, O noktasından geçen dik eksen etrafında dönebilmektedir. Çubuğa aynı düzlemde şekildeki kuvvetler uygulanmaktadır.

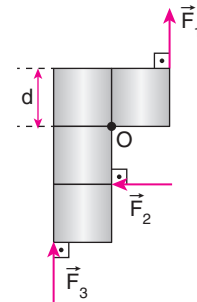


Her bir bölmenin uzunluğu d olduğuna göre O noktasına göre bileşke torkun büyüklüğü ve yönü nedir?

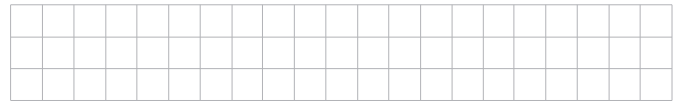


ÖRNEK-6

O noktasından geçen dik eksen etrafında dönebilen, ağırlığı ihmal edilen özdeş kare levhalardan oluşan cisme eşit büyüklükteki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri uygulanmaktadır.



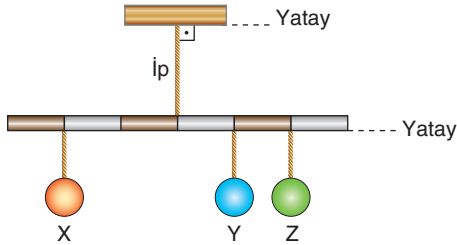
Buna göre O noktasına göre, bileşke torkun büyüklüğü ve yönü nedir? ($|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3| = F$ dir.)





ÖRNEK-9

Eşit bölmeli türdeş çubuğa esnek olmayan iplerle asılı X, Y ve Z cisimleri şekildeki gibi dengededir.



X, Y ve Z cisimlerinin kütleleri sırasıyla m_X , m_Y ve m_Z ile ilgili,

I. $m_X > m_Y$

II. $m_X > m_Z$

III. $m_Y > m_Z$

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

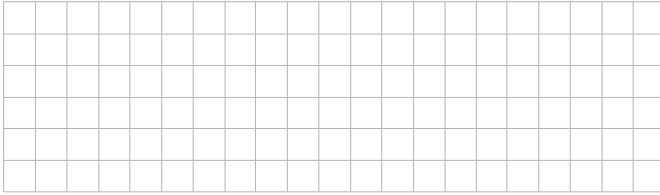
A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve III

E) II ve III



ÖRNEK-10

P ağırlıklı eşit bölmeli türdeş çubuk, üzerindeki 3P ağırlıklı cisimle birlikte dengededir.

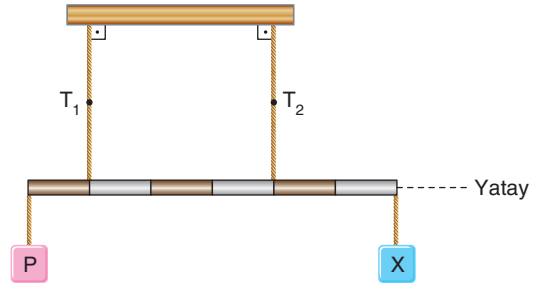


Buna göre esnek olmayan iplerde meydana gelen gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri T_1 ve T_2 nin P cinsinden değeri nedir?



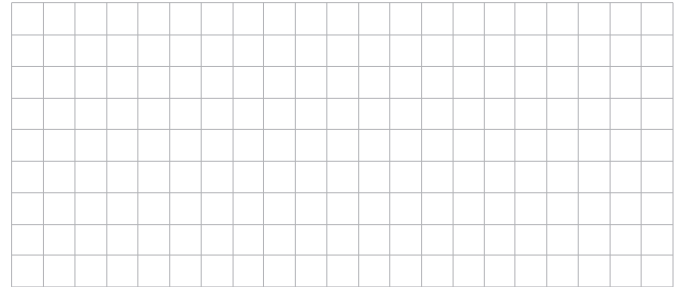
ÖRNEK-11

P ağırlıklı homojen eşit bölmeli çubuk bir ucunda iple asılı P ağırlıklı cisim ve diğer ucunda X cismi varken yatay konumda dengededir.



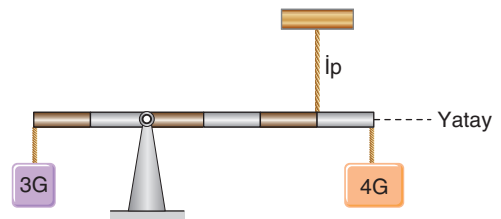
Bu durumda esnek olmayan iplerde meydana gelen gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri arasında $\frac{T_1}{T_2} = 2$ bağıntısı

olduğuna göre X cisminin ağırlığının P cinsinden değeri nedir?

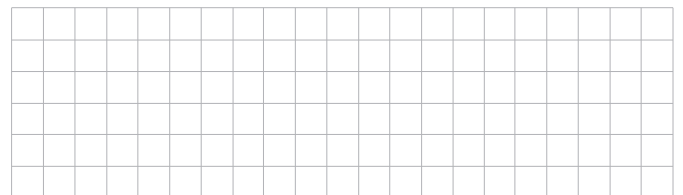


ÖRNEK-12

Ağırlığı 2G olan eşit bölmeli türdeş çubuğa 3G ve 4G ağırlıklı cisimler şekildeki gibi esnek olmayan iplerle asılmıştır.



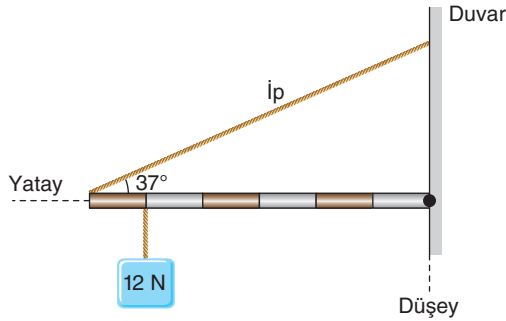
Çubuk yatay olarak dengede olduğuna göre desteğin tepki kuvvetinin büyüklüğünün G cinsinden değeri nedir?





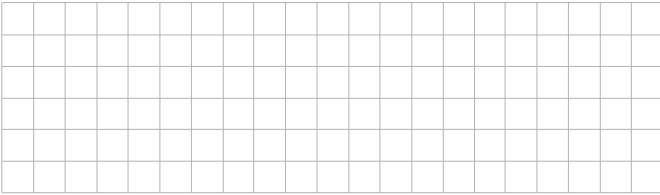
ÖRNEK-21

40 N ağırlığındaki düzgün, türdeş ve eşit bölmeli çubuğa 12 N ağırlığında bir cisim asılarak şekildeki gibi dengelenmiştir.



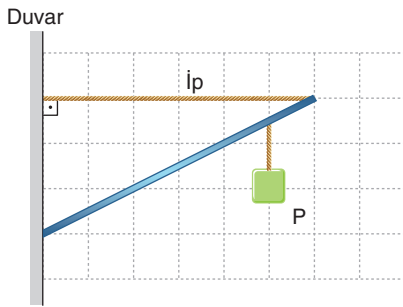
Buna göre duvarın çubuğa uyguladığı tepki kuvvetinin yatay ve düşey bileşenlerinin büyüklükleri sırasıyla N_x ve N_y kaç N olur?

(Sürtünmeler önemsizdir. İp ağırlıksız ve esnek değildir. $\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$)



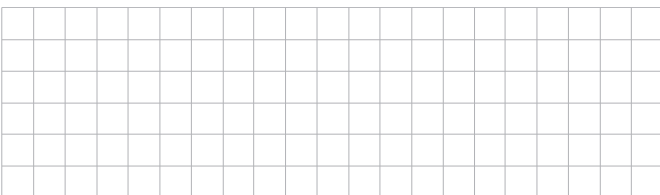
ÖRNEK-22

Ağırlığı P olan düzgün, türdeş çubuğa P ağırlıklı bir cisim esnek olmayan ipe asılmıştır.



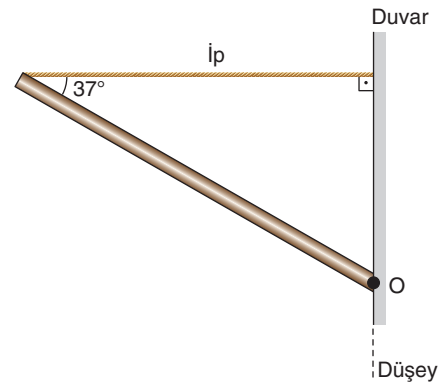
Sistem dengede olduğuna göre düşey duvarın çubuğa uyguladığı tepki kuvvetinin büyüklüğü kaç P olur?

(Birim kareler özdeştir.)



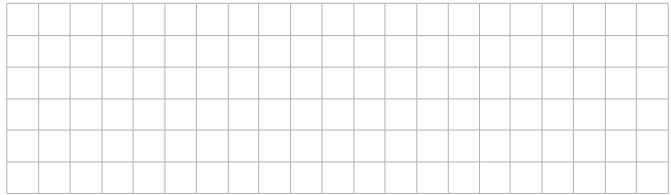
ÖRNEK-23

O noktasından geçen dik eksen etrafında dönebilen G ağırlığındaki düzgün, türdeş çubuk şekildeki gibi dengededir.



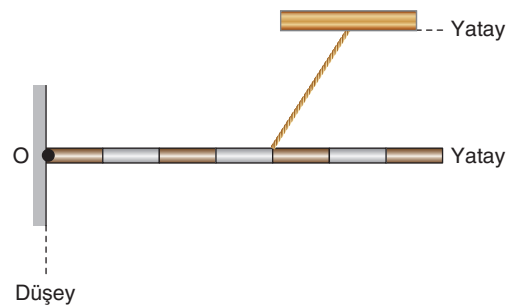
Buna göre ipte meydana gelen gerilme kuvvetinin büyüklüğünün G cinsinden değeri nedir?

(İp esnek değildir. $\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$)

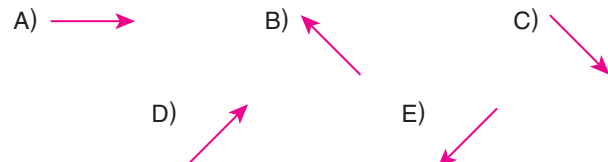


ÖRNEK-24

O noktası etrafında dönebilen eşit bölmeli düzgün, türdeş çubuk şekildeki gibi dengededir.

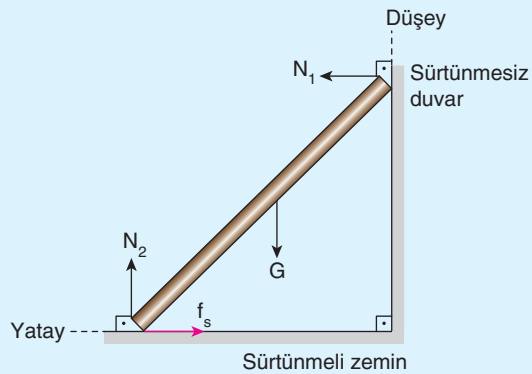


Buna göre O noktasında menteşenin çubuğa uyguladığı tepki kuvvetinin yönü aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir? (Sürtünmeler önemsizdir. İp esnek değildir.)



DiFnot

Cisimlere etki eden tepki kuvveti etkileşme yüzeyine diktir.

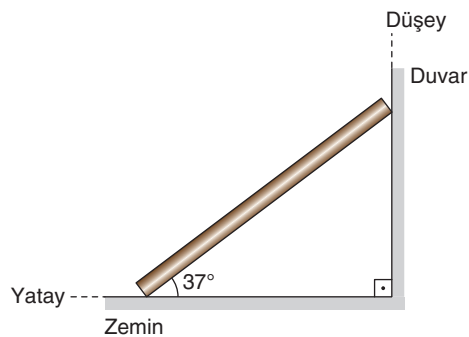


$$\begin{array}{ll} \Sigma F_x = 0 & N_1 = f_s \\ \Sigma F_y = 0 & N_2 = G \end{array}$$



 ÖRNEK-34

G ağırlıklı türdeş çubuk sürtünmesiz düşey duvar ile sürtünmeli yatay zemin arasında şekildeki gibi dengededir.

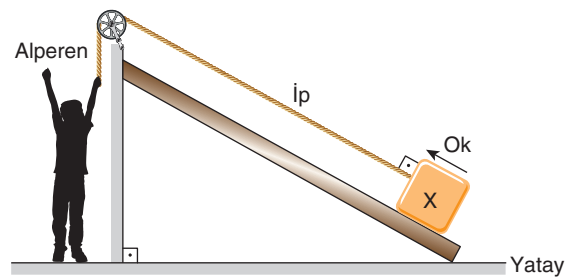


Duvarın çubuğa uyguladığı tepki kuvvetinin büyüklüğü N_D ve zeminin çubuğa uyguladığı normal kuvvetin büyüklüğü N_z nin G cinsinden değeri sırasıyla nedir?

$$(\sin 37^\circ = 0,6; \cos 37^\circ = 0,8)$$
[illegible]

ÖRNEK-35

Alperen sürtünmesiz düşey duvar ile sürtülmeli yatay zemin arasında bulunan çubuğun üzerindeki X cismini sabit makara ve ip yardımıyla ok yönünde hareket ettiriyor.

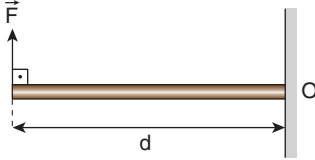


Buna göre cisim ok yönünde ilerlerken yatay zeminin çubuğa uyguladığı normal kuvvetin büyüklüğü N_z , düşey duvarın tepki kuvvetinin büyüklüğü N_D ve yatay zeminle çubuk arasındaki sürtünme kuvvetinin büyüklüğü f_s nin değişimi hakkında ne söylenebilir?

(Çubuğun dengesi bozulmamaktadır.)

[illegible]

1. O noktasındaki menteşe etrafında serbestçe dönebilen düzgün, türdeş çubuğa şekildeki gibi $\vec{F}$ kuvveti etki etmektedir.



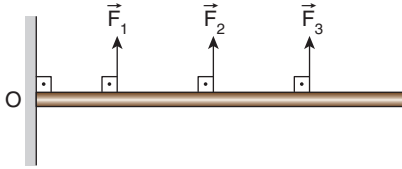
Buna göre $\vec{F}$ kuvvetinin O noktasına göre torku;

- kuvvetin dönme eksenine dik olan d uzaklığı,
- kuvvetin büyüklüğü,
- kuvvetin yönü

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

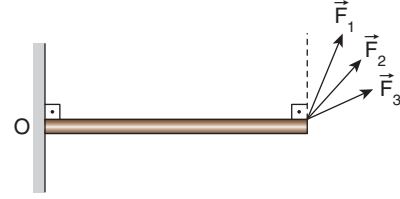
2. O noktasındaki menteşe etrafında serbestçe dönebilen şekildeki düzgün, türdeş çubuğu, ayrı ayrı uygulanan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri dengede tutabilmektedir.



Buna göre $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin O noktasına göre torklarının büyüklükleri τ_1 , τ_2 ve τ_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$ B) $\tau_3 > \tau_2 > \tau_1$
C) $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ D) $\tau_2 > \tau_3 > \tau_1$
E) $\tau_2 > \tau_1 = \tau_3$

3. O noktasındaki menteşe etrafında serbestçe dönebilen şekildeki düzgün, türdeş çubuğu $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri ayrı ayrı dengede tutabilmektedir.



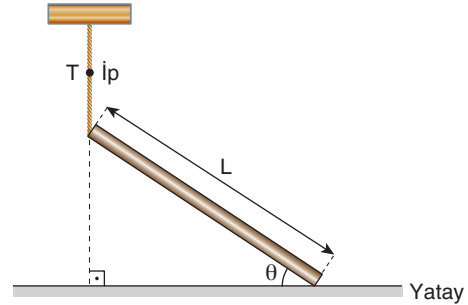
Buna göre,

- Kuvvetlerin büyüklükleri arasındaki ilişki $F_3 > F_2 > F_1$ dir.
- Kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri arasındaki ilişki $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$ tür.
- Kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

4. O noktası etrafında dönebilen, G ağırlıklı düzgün, türdeş çubuk esnek olmayan ağırlığı önemsiz ip yardımıyla şekildeki gibi dengededir.



Buna göre iptе meydana gelen gerilme kuvvetinin büyüklüğü T'nin bulunabilmesi için;

- açı ölçüsü θ ,
- çubuğun uzunluğu L,
- çubuğun ağırlığı G

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi gerekli ve yeterlidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III