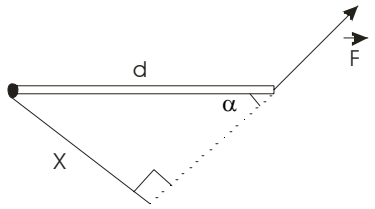
MOMENT

Bir kuvvetin döndürücü etkisine o kuvvetin momenti denir. Bir kuvvetin momenti, kuvvetin büyüklüğü ile kuvvetin dönme noktasına olan dik uzaklığının çarpımına eşittir. Moment vektörel bir büyüklüktür.

$\vec{M} = F.d.\sin\alpha$

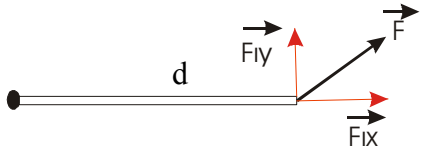
Moment	Kuvvet	Uzaklık
N.m	N	m

Örnek olarak kapı kolunun döndürülmesi, direksiyonun çevrilmesi, tornavidanın döndürülmesi verilebilir.



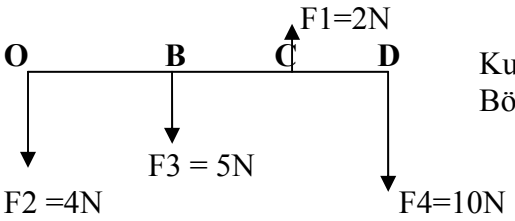
$\sin\alpha = \frac{x}{d}$ olur. Buradan dönme noktasına olan dik uzaklık; $x = d.\sin\alpha$ olur.

Ya da; F kuvvetini dik bileşenlerine ayırırsak



Yatay bileşenin uzantısı dönme noktasından geçtiği için Fıx'in momenti "0" olur. Fıy dönme ekseniyle 90 º açı yaptığı için; M = F.d.sin90 , M = F.d olur.

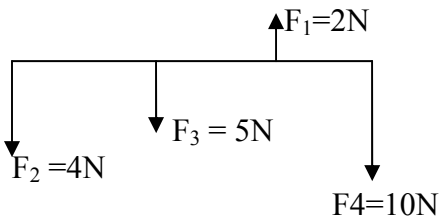
Örnek 1:



Kuvvetlerin O noktasına göre momentlerini karşılaştırınız. Bölmeler birbirine eşit ve 1 birimdir.

M1 = 2 x 2 = 4 n.m
M2 = 4 x 0 = 0 n.m
M3 = 5 x 1 = 5 n.m
M4 = 10 x 3 = 30 n.m

Örnek 2 : Ayını soruda O noktasına göre toplam momenti bulun deseydi. O zaman kuvvetlerin dönüş yönlerine dikkat etmemiz gerekirdi. Dikkat edilirse F1 kuvveti O noktasını sola doğru çevirmek isterken diğer kuvvetler saat yönünde çevirmek istiyorlar. F1'in döndürme yönünü (-) alırsak, diğerlerinin döndürme yönünü (+) almamız gerekir.

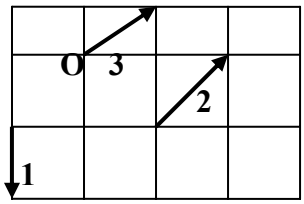


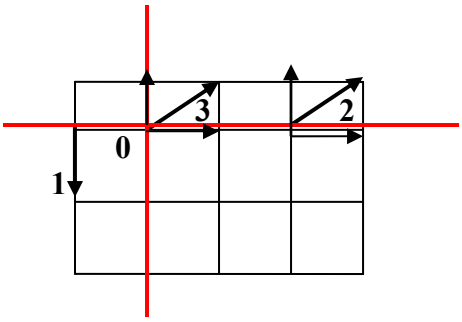
M_1 = - 2 x 2 = - 4 n.m
M_2 = + 4 x 0 = 0 n.m
M_3 = + 5 x 1 = 5 n.m
M_4 = + 10 x 3 =30 n.m

Toplarsak = +31 n.m çıkar. Yani saat yönünde döner. Toplam moment sıfır olsa idi çubuk dönme hareketi yapmazdı .Yani dengede kalırdı.

Örnek3: F_1, F_2 ve F_3 kuvvetlerinin O noktasına göre toplam momentini bulunuz. (Bölmeler eşit ve 1 birimdir)

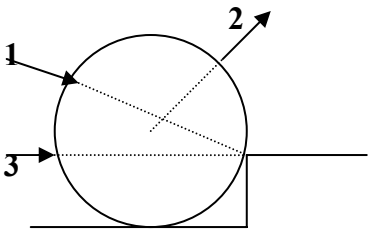
O noktasına yatay ve düşey iki eksen çizelim. Şimdi yapmamız gereken vektörel büyüklük olan kuvvetleri yönlerini, doğrultularını ve büyüklüklerini değiştirmeden bu eksenlere taşımak.





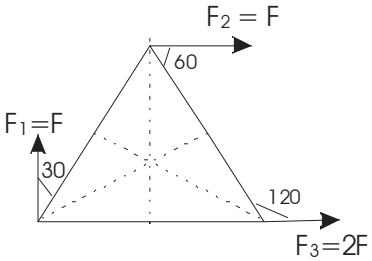
Artık kolayca moment alabiliriz. Dikkat edersek 2 numaralı kuvvetin düşeyi + işaretini O noktasına göre sola, 1 ise + işaretini yine o noktasına gere sola çeviriyor.
3'ün hem yatay hemde düşey momenti "0" dır
2'nin yatay momenti '0' dır.
Düşeyi ise $M_2 = 1 \times 2 = 2$
1'in momenti $M_1 = 1 \times 1 = 1$

Örnek 4 : Hangi kuvvetler cismi basamaktan yukarı çıkarabilir.

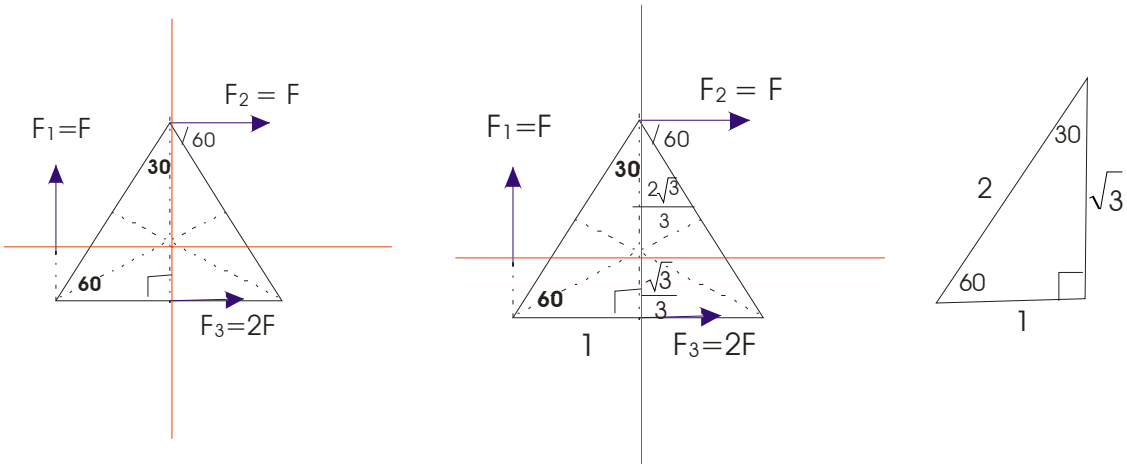


Dikkat edilirse 1 ve 3 numaralı kuvvetlerin uzantıları dönme noktasından geçmektedir. Bu durumda momentleri '0' dır. Yani döndürücü etkisi yoktur. Yalnızca 2 numaralı kuvvetin döndürücü etkisi vardır.

Örnek 5 :



Şekildeki eşkenar üçgenin köşelerine uygulanan kuvvetlerden F_1'in momenti "O" noktasına göre M ise toplam moment kaç M'dir?



İlk yapmamız gereken O noktasına (köşegenlerin kesim noktasına) bir yatay bir de düşey çizgi çizmek. (Eksen Metodu) Bundan sonra yapmamız gereken doğrultularını; yönlerini ve O noktasına olan uzaklıklarını değiştirmeden kuvvetleri en yakın eksene taşımak. Bundan sonra dönme noktasına göre çok rahat moment alabiliriz. Dik uzaklıklarda, dönüş yönleri de bellidir. F_2 + işaretini sağa, F_1 + işaretini sağa, F_3 ise + işaretini sola döndürmektedir. Saat yönünü +, diğer yönü – alalım.

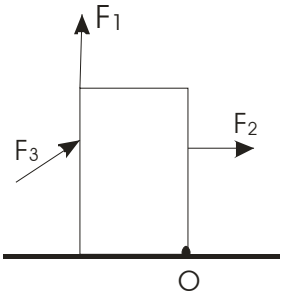
$M1 = +F \times 1 = +F$

$M2 = +F \times \frac{2\sqrt{3}}{3} = +\frac{2\sqrt{3}}{3} F$

$M3 = -2F \times \frac{\sqrt{3}}{3} = -\frac{2\sqrt{3}}{3} F$

Toplarsak sonuç +F olur. O da M1'in momenti olan M'e eşittir.

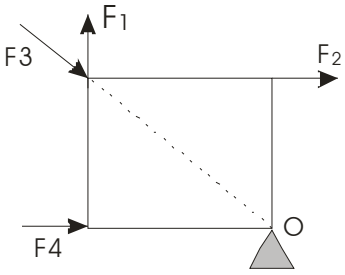
Örnek 6 :



Şekildeki düzgün türdeş cisim F1, F2, F3 kuvvetleri ayrı ayrı uygulandığında "O" noktası etrafında ancak dönebilmektedir. Bun göre kuvvetlerin "O" noktasına göre momentleri arasında nasıl bir ilişki vardır.

Bu kuvvetler ayrı ayrı uygulandığında cismi ancak döndürüyorlarsa; demek ki bu kuvvetlerin "O" noktasına göre momentleri eşittir.

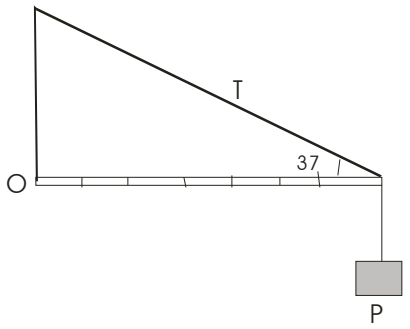
Örnek 7 :



Şekildeki homojen levha "O" noktası etrafında dönebilmektedir. Kuvvetlerden hangisi levhayı şikildeki konumda tutabilir?

Şekilde de görüldüğü gibi F_3 ve F_4'ün uzantısı dönme noktasından geçtiğinden döndürücü etkisi yoktur. Yani momenti 0'dır. F_1 ve F_2 kuvvetlerinin saat yönünde bir döndürücü etkileri vardır. F_1 ve F_2 dengede tutabilir.

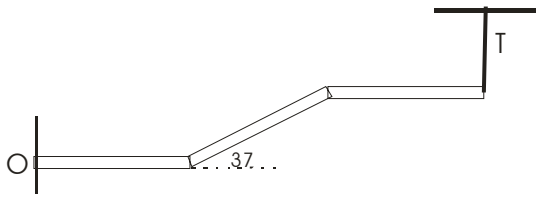
Örnek 8 :



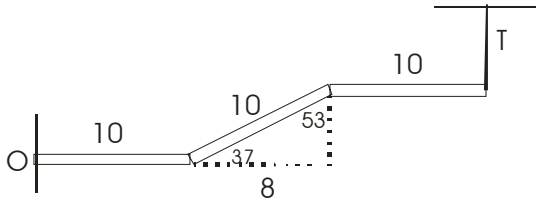
Şekildeki sistem dengede olduğuna göre P = 30N ise T = ? N' dur. (Çubuk ağırlıksızdır.)

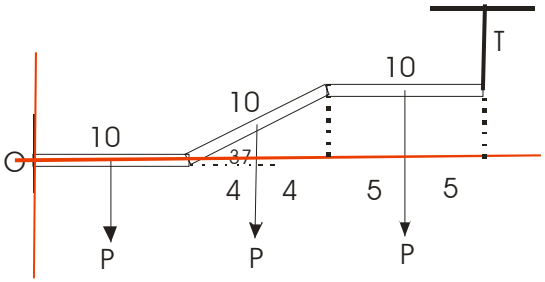
T .Sin37 x 7 = P x 7 → T.3/5 x 7 = 30 x 7 → T = 50 N olur.

Örnek 9 :



Şeklideki sistem ağırlığı 3'er N olan üç çubuktan oluşmuştur. Sistem dengede olduğuna göre T = ? ipteki gerilme kuvveti kaç N'dur?





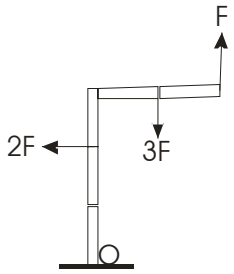
Çubuklar özdeş olduğuna göre her birin boyuna 10 birim diyelim. Dikkat edilirse ikinci çubuğun olduğu yerde bir 3, 4, 5 üçgeni elde edilir. O noktasına yine bir yatay bir düşey eksen çizersek. Dik uzaklıklar ve yönler çok açık belli olur.

O noktasına göre moment alırsak;
T x 28 = P x 5 + P x 14 + P x 23
T x 28 = 3 x 5 + 3 x 14 + 3 x 23
T x 28 = 15 + 42 +69

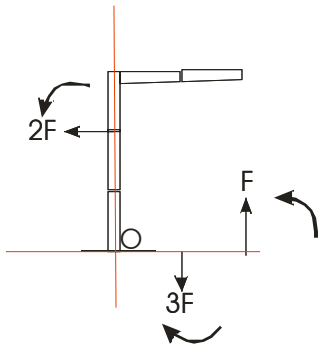
$$T \times \frac{28}{28} = \frac{126}{28}$$

T = 4,5 N

Örnek 10 :



O noktasına göre toplam momenti bulunuz.



Sol yönü (-), diğer yönü + alalım.
$\sum M = -2F.\ 2 - F.\ 2 + 3F.1 = -3F$
Cisim sola doğru O noktası etrafında dönme hareketi yapar.

MOMENTLE İLGİLİ ÖZELLİKLER

1- Kuvvetin kendisi veya uzan
2- tısı dönme noktasından geçiyor ise o kuvvetin momenti "o" olur. Yani döndürücü etkisi olmaz.
3- Kuvvet dönme ekseniyle 90º açı yaptığı zaman, momenti en büyük duruma gelir.
4- Birden fazla kuvvetin (eşit büyüklükte) dönme noktasına olan uzaklıkları eşit, dönme ekseniyle yaptıkları açılar farklı ise dönme ekseniyle küçük açı yapan kuvvetin momenti en küçük olur.
5- Bir cismin farklı noktalarına (çubuk şeklinde olsun) ayrı ayrı uygulanan kuvvetler cismi ancak döndürebiliyorsa, bu kuvvetlerin momentleri eşit olur.
6- Toplam moment "0" ise o cisim dengededir.