

© 2006 Brooks/Cole - Thomson

Bölüm 8

Statik Denge

Prof. Dr. Bahadır BOYACIOĞLU

Statik Denge

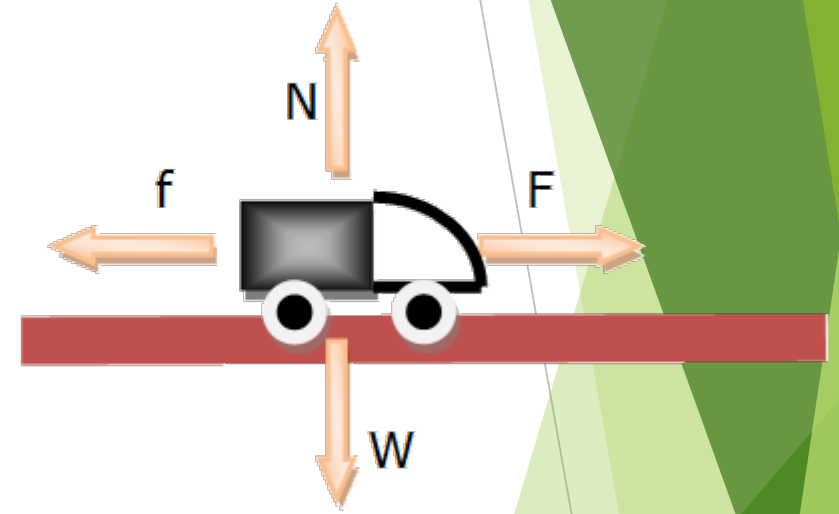
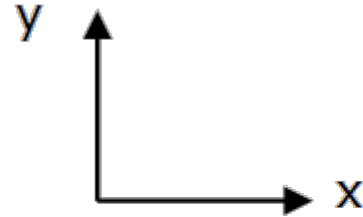
- Dengenin 1. Şartı
- Dengenin 2. Şartı
- Ağırılık Merkezi
- Problem Çözme Stratejisi
- Örnekler

Dengenin 1. Şartı

Bir cismin dengede olması için üzerine etkiyen kuvvetlerin vektörel toplamı sıfır olmalıdır.

$$\sum_i \vec{F}_i = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum F_z = 0$$



Şekildeki gibi dört kuvvetin etki ettiği arabanın hareketsiz kalması için yatay ve düşey kuvvetlerin toplamı sıfır olmalıdır:

$$\sum F_x = F - f = 0 \quad \sum F_y = N - W = 0$$

Dengenin 2. Şartı

Bir cisme etkiyen kuvvetlerin, keyfi bir eksene göre net momenti sıfır olmalıdır:

$$\sum_i \tau_i = 0$$

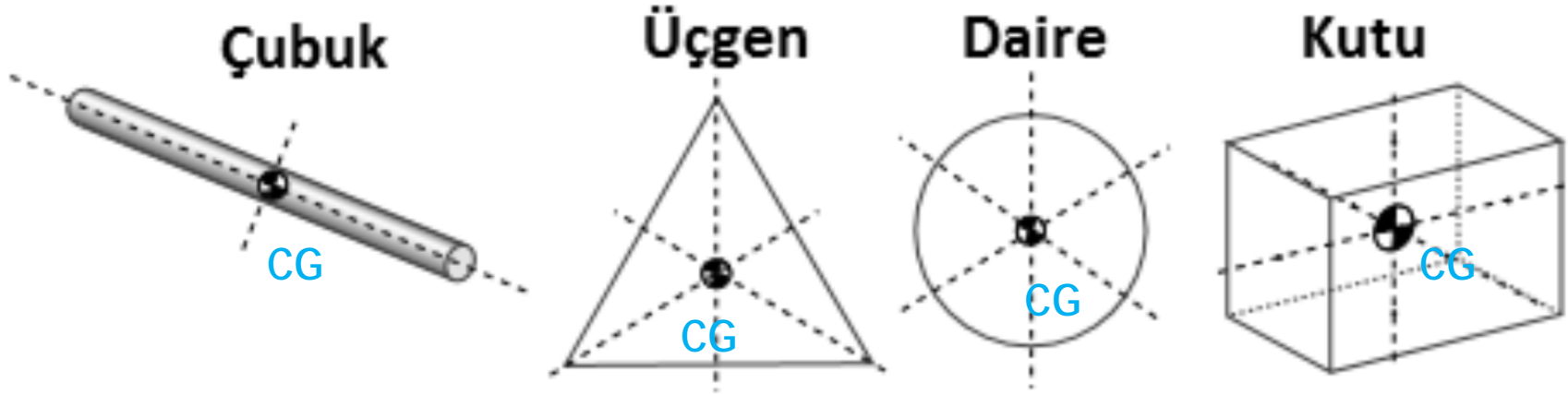
Bir cismin iki boyutta denge şartları aşağıdaki gibidir:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum \tau = 0$$

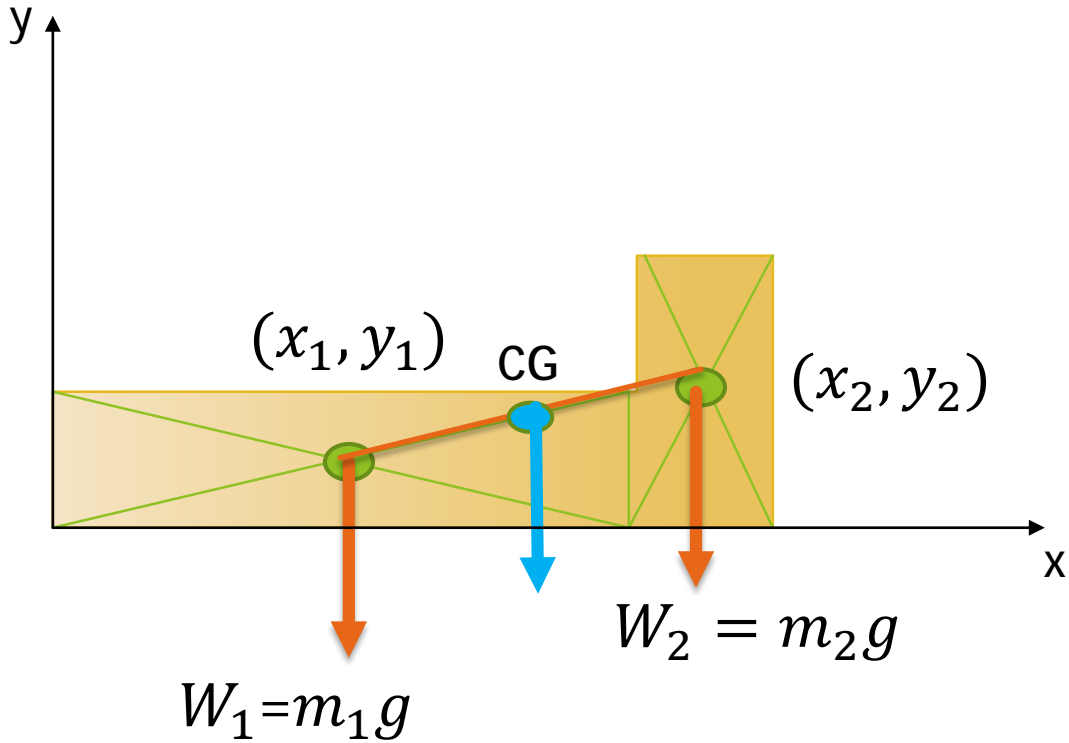
Ağırlık Merkezi (Center of Gravity, CG)

Yerçekimi kuvveti, cismin her noktasına etkir. Fakat tork hesaplarında yerçekimi kuvveti (ağırlık) cismin bir noktasından etki ediyormuş gibi gösterilir.

CG'nin Bulunması: Geometrik şekilli cisimlerin karşı köşelerden diyagonal çizgilerin kesişim noktası bulunarak tespit edilir.



Ağırlık Merkezi (Center of Gravity, CG)



$$x_{CG} = \frac{W_1x_1 + W_2x_2 + \dots}{W_1 + W_2 + \dots}$$

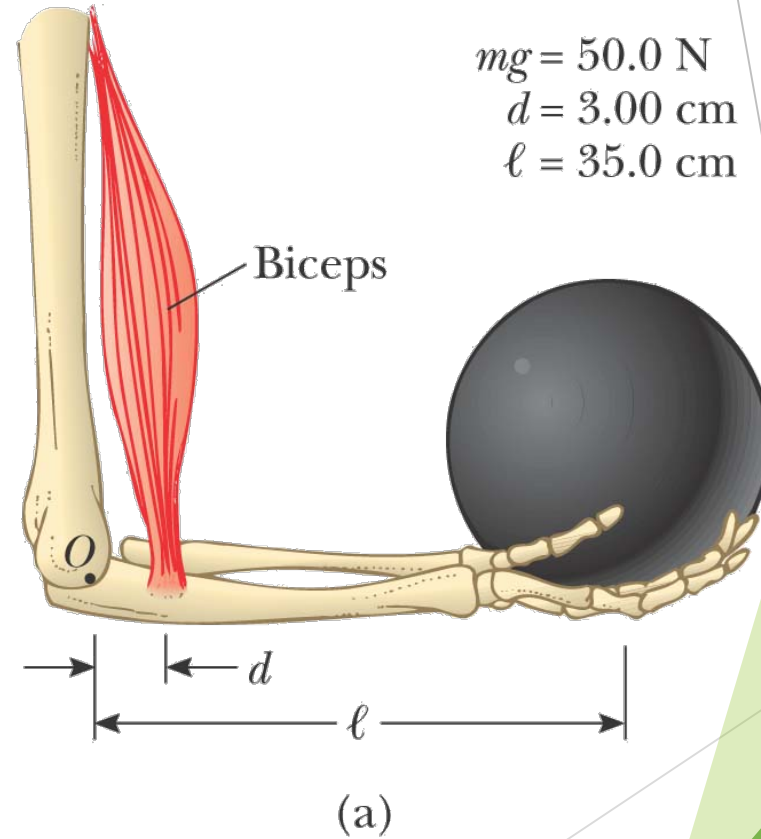
$$y_{CG} = \frac{W_1y_1 + W_2y_2 + \dots}{W_1 + W_2 + \dots}$$

Problem Çözme Stratejisi - Denge Problemleri

- Sistemin diyagramını çiziniz.
- Analiz edilen nesneyi ayırınız.
- Yalıtığınız cisim üzerine etki eden kuvvetleri çiziniz.
- Her kuvveti x , y ve z bileşenlerine ayırınız. İşaretlerine dikkat ediniz.
- Bulduğunuz kuvvetleri denge koşullarında yerine yazınız ve bilinmeyenleri hesaplayınız.

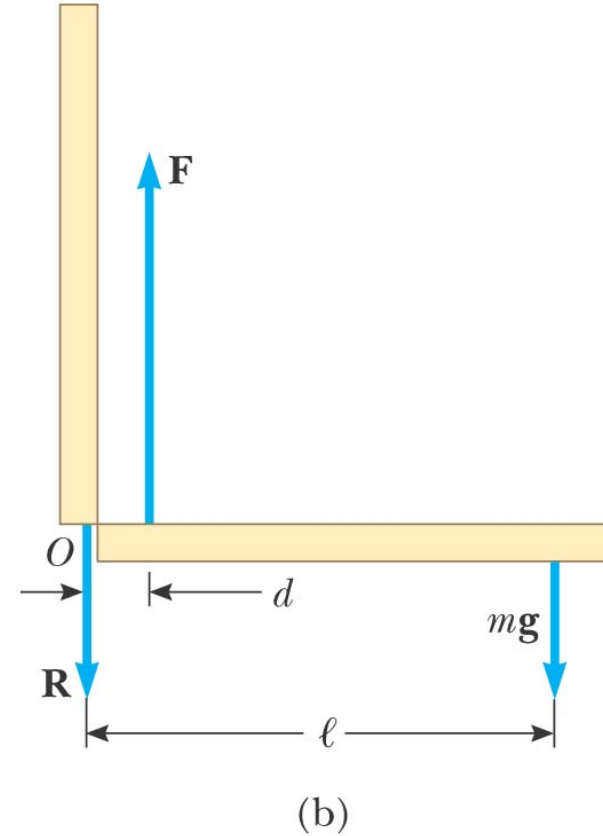
Ağırlık kaldıran bir El Örneği

- ▶ Önkolu katı bir çubuk olarak modelleyiniz
- ▶ Kolun ağırlığını ihmal ediniz
- ▶ x- yönünde herhangi bir kuvvet yoktur.
- ▶ Dengenin 1. koşulunu uygulayınız ($\Sigma F_y = 0$)



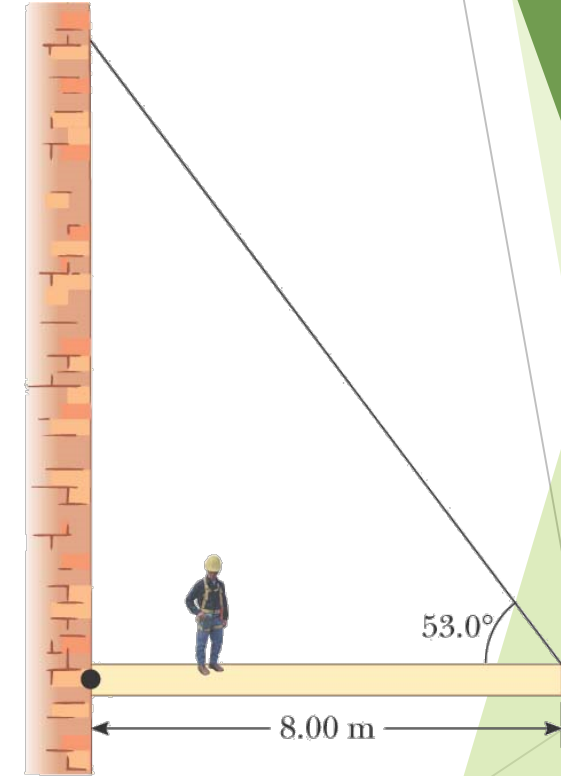
Ağırlık kaldıran bir El Örneği

- ▶ O noktasından geçen eksene göre Dengenin 2. şartını uygulayınız ($\Sigma\tau = 0$)
- ▶ Bilinmeyen kuvvetleri çözünüz (F and R)



Yatay Kiriş Örneği

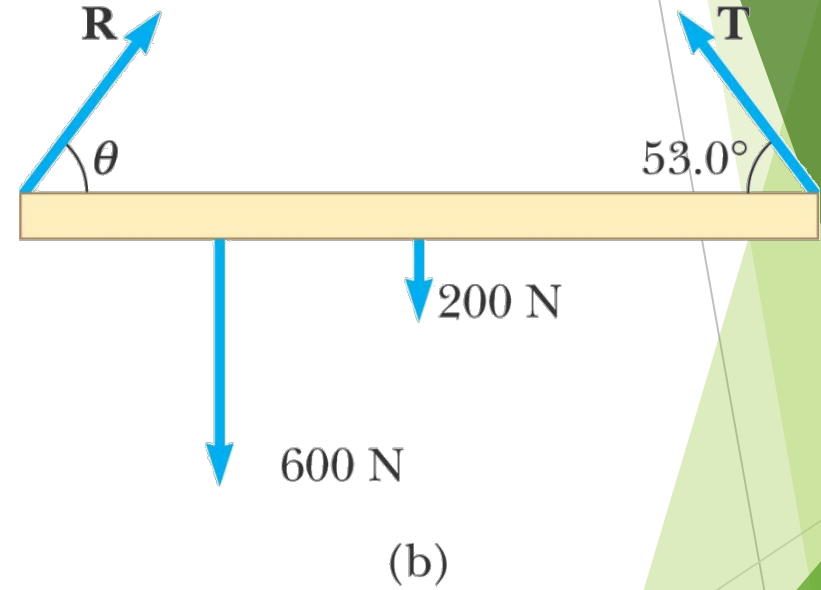
- ▶ Kiriş düzgün ve homojendir.
 - ▶ Dolayısıyla KM kirişin tam orta noktasıdır.
- ▶ Bir kişi bu kiriş üzerinde duruyor.
- ▶ Teldeki gerilme ve duvarın kiriş üzerindeki kuvveti nedir?



(a)

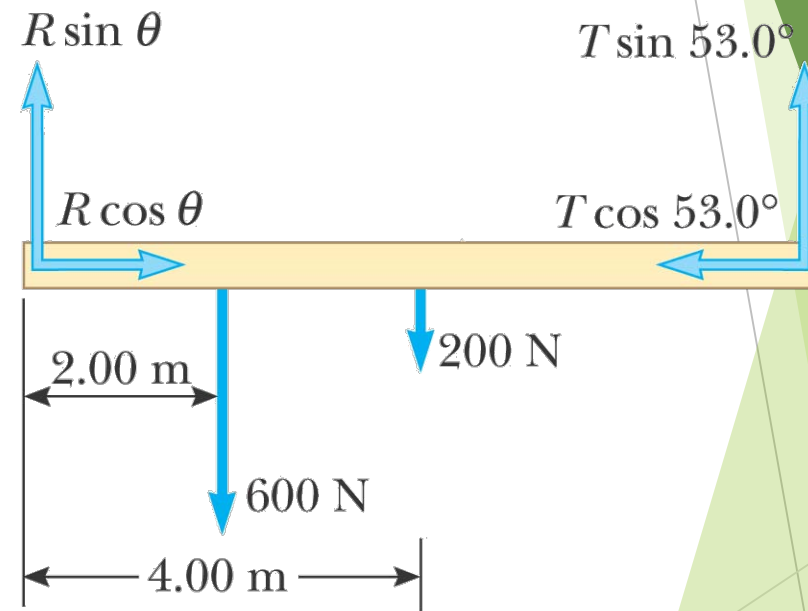
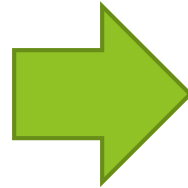
Yatay Kiriş Örneği

- ▶ Yalıtılmış cismi çiziniz.
- ▶ Cisim üzerine etki eden tüm kuvvetleri gösteriniz.
- ▶ Bilinmeyen nicelikleri tespit ediniz (T , R , θ)



Yatay Kiriş Örneği

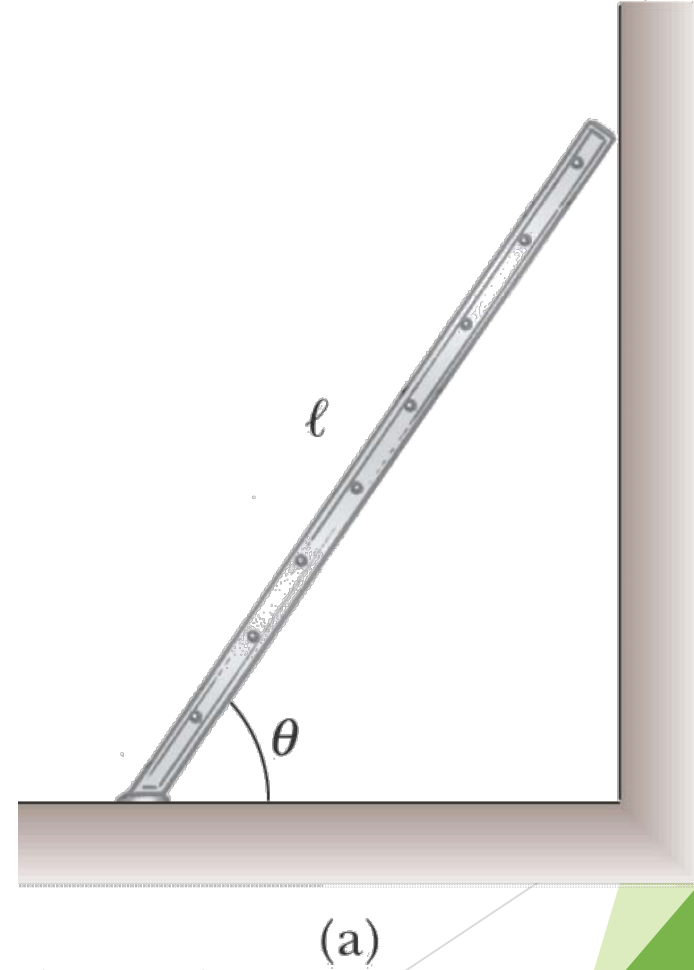
- Cisim üzerine etki eden tüm kuvvetleri bileşenlerine ayırınız.
- Kirişin duvara temas noktasından geçen dönme eksenine göre Dengenin 1. ve 2. koşulunu uygulayarak bilinmeyenleri hesaplayınız.



(c)

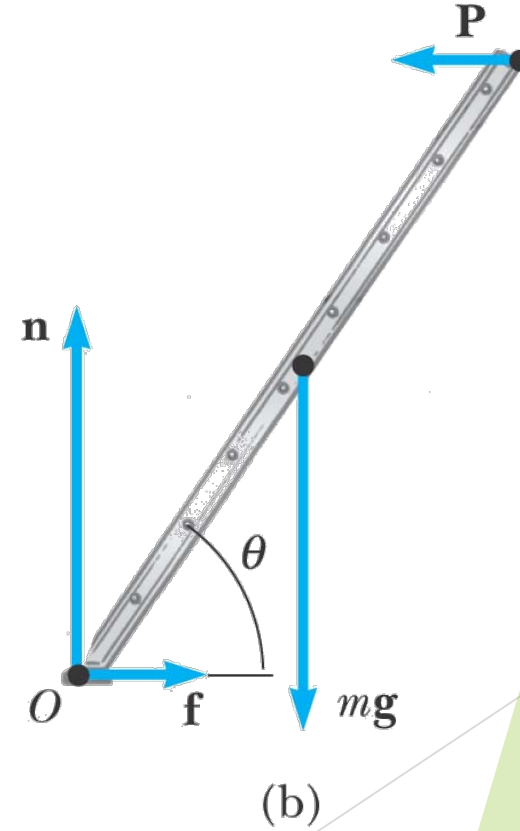
Merdiven Örneği

- ▶ Merdiven homojen ve düzgündür
 - ▶ Merdivenin ağırlığı geometrik merkezidir (ağırlık merkezi)
- ▶ Merdiven ile yer arasında statik sürtünme var



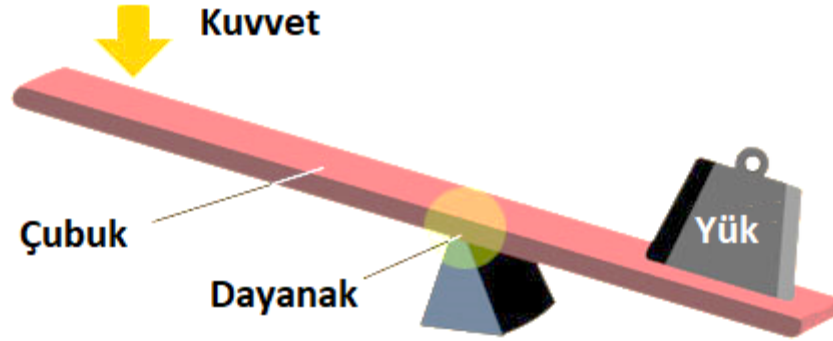
Merdiven Örneği

- ▶ Yalıtılmış cisim üzerine etki eden kuvvetleri çiziniz
- ▶ Sürtünme kuvveti $f = \mu n$
- ▶ O noktasından geçen dönme eksenine göre Dengenin 1. ve 2. koşulunu yazınız.
- ▶ Denklemleri çözerek bilinmeyenleri hesaplayınız.



Çene Hareketinin Mekanikği örneği

- ▶ Çene hareketinin mekanikği, en kullanışlı basit makinelerden biri olan kaldıraç sistemine benzemektedir.
- ▶ Kaldıraç sistemi, kendisine bir kuvvet uygulandığında dayanak denilen sabit bir noktada hareket eden sert bir çubuktur.



Çene Hareketinin Mekanikliği örneği

- ▶ Üç tip kaldıraç sistemi vardır:
- A. **Birinci sınıf kaldıraçlar.** Tahterevalli ve makaslar bu tür kaldıraçlardır. Dayanak, yük ve kuvvet arasında uzanır.
- B. **İkinci sınıf kaldıraçlar.** Bu kaldıraçlar öncelikle güç içindir. Bir el arabası bu tür kaldıraçlara bir örnektir. Yük, kuvvet ve dayanak noktası arasındadır.
- C. **Üçüncü sınıf kaldıraçlar.** Bu kaldıraçlar, büyük hızlı hareketler üretir ve çok az çaba gerektirir. Kaşık ve golf sopaları bu tip bir kaldıraçları temsil eder. Kuvvet, yük ve dayanak noktası arasındadır.

