

5 Newton hareket yasaları

5 Newton hareket yasaları

- a) Newton un birinci yasası
- b) Newton un ikinci yasası
- c) Newton un üçüncü yasası

Kuvvet

Günlük hayatımızda kuvvetle bir deneyimimiz vardır. Bu deneyimler sandalyenin kaldırılıp bir yere taşınması, kitabı yerinden kaldırılması veya futbol topuna vurularak onu hareketlendirmek gibi aktivitelerdir. Bunları yaparken cisimlere (kas) kuvveti uygular ve onların hızlarını değiştiririz. Demek ki kuvvet her zaman harekete neden olur. Bazen hareket ettiremediğiniz büyüklükte cisimlere de kuvvet uygularız.

Toplam kuvvet

- Birden fazla kuvvet bir cisme etki ederse cisim nasıl hareket eder? Cismin hızında değişme oluyorsa ona bir etki (kuvvet) ediyordur. Net kuvvet, toplam kuvvet veya bileşke kuvvet olarak isimlendirilir. Bir cisme etki eden kuvvetler cismin hızını değiştiremiyorsa cisme etki eden toplam kuvvet sıfırdır. Cisim dengededir, hareketsiz veya sabit hızla hareket ederler..

Değişik kuvvetler

- * Kütlelerin birbirini çekme kuvveti,
- * Elektrik yüklerinin birbirini etkilediği kuvvet,
- * Magnetik kuvvet,
- * Atom çekirdeği içindeki nükleer kuvvetler,
- * Mekanik kuvvetler
- * Radyoaktif kuvvetler

Kuvvet nasıl ölçülür?

Kuvvetleri doğrudan veya dolaylı yollardan ölçebiliriz. Ölçüm genellikle kalibrasyonu yapılmış, standardı olan cihazlarla ölçebiliriz.

Newton'un birinci yasası

- Cisme herhangi bir kuvvet etki etmezse cisim olduğu yerde kalır veya hızı değişmeden hareket eder. Cisimler arasında etkileşme olmazsa cisim ivmelenmez.
- Yani cisme etki eden kuvvetlerin toplamı sıfır ise cisim eylemsiz/hareketsiz öylece kalır, sabit bir hıza sahipse aynı hızla bir yönde yoluna devam eder.

Kütle

- Cisimlere aynı büyüklükte kuvvet uygulanmasına rağmen bazılarının **hızları farklı** ise bu farklılık neden oluşur?

Cismin ivmelenmesine/hızlarının değişmesine karşı koyan niceliği **kütle** olarak isimlendiririz.

Kütle

- İki nesneye aynı kuvvet uygulandığında m_1 kütesine \mathbf{a}_1 , ivmesi kazandırılırken, m_2 kütesine \mathbf{a}_2 ivmesi kazandırılır. Cisimlerin kütleleri ve ivmeleri arasındaki oran aşağıdaki gibidir:

$$\frac{m_1 a_2}{m_2 a_1} = 1$$

Kütle

- Kütle nesnelerin ayrılmaz bir parçasıdır ve belirli bir şekli yoktur. Kütle şeklin boyutunu, miktarını, yani sayısını belirten bir niceliktir. Yönelimi yoktur. Kütle **skaler bir niceliktir.**

Newton'un ikinci yasası

- Bir cisme etki eden kuvvetlerin toplamı sıfırdan farklı olduğu durumda cismin hareket eder. Bir cisme etki eden kuvvet, cismin **ivmesi ve kütlesi ile doğru orantılıdır.**

$$\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

$$\sum \mathbf{F}_x = m\mathbf{a} \quad , \quad \sum \mathbf{F}_y = m\mathbf{a} \quad , \quad \sum \mathbf{F}_z = m\mathbf{a}$$

Kuvvet birimi

- SI birim sisteminde kuvvetin birimi Newton dur. 1 kg kütleye 1 m/s² ivme kazandırılırsa böyle bir kütleye 1 Newton (N) luk kuvvet etkidiği söylenir.

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$$

Kütle, ivme ve kuvvet birimleri

	Kütle	ivme	Kuvvet
SI	kg	m/s^2	$\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$
U.S.	slug	ft/s^2	$\text{lb} = \text{slug} \cdot \text{ft/s}^2$

$$1 \text{ N} = 0.225 \text{ lb.}$$

$$1 \text{ pound} = 1 \text{ slug} \cdot 1 \text{ ft/s}^2$$

$$1 \text{ N} \approx \frac{1}{4} \text{ lb}$$

Gravitasyonel/kütlesel kuvvet ve ağırlık

- Bütün cisimler dünya tarafından çekilirler. Dünya tarafından oluşturulan bu yerçekimi kuvveti F_g ile gösterilir. Kuvvetin yönü dünyanın merkezine doğrudur ve bu kuvvet nesnenin **ağırlığı** olarak isimlendirilir.
- Serbest düşen cisimlerin ivmesinin g ve dünya merkezine doğrudur.
- Newton'un ikinci yasası $F = ma$ dir. Serbest düşen m kütlelerinin ivmesi $a = g$ ise $F = F_g$, yazılabilir. Kütleyle yer kürenin etkidiği kuvvet $F_g = mg$.

Ağırlık değişimi

- Astronot Edwin Aldrin in sırtındaki yaşam ünitesi dünyada 300 lb iken ayda bu ünitenin ağırlığı 50 lb dir.
- Bu astronot dünyada antreman yaparken 30 lb lik ek yüklerle çalışması daha doğrudur.

Asansör

- Bu deneyimi çoğunuz yaşamıştır. Bir asansörde yukarı çıkarken elinizdeki yük veya ağırlığınız sanki artıyor gibi olurken, asansör ile aşağı doğru giderken bunların biraz hafiflediğini hissetmişsinizdir.

Newton un üçüncü yasası

- İki cisim birbiri ile etkileştiğinde 1nci cisim 2nci cisme uyguladığı kuvvet F_{12} ile gösterilirken 2nci cisimde 1nci cisme aynı büyüklükte ve zıt yönde F_{21} ile gösterilen bir kuvveti uygular.

$$F_{12} = -F_{21}$$

- Kuvvet cisimler arası etkileşmelerden oluşur. Tek başına kuvvetten bahsetmek anlamsızdır.

Dağcı

Bir dağa ipler yardımı ile tırmanan dağcının kullandığı ipteki T gerilmesi yukarı yönlü iken dağcının ağırlığı onu aşağı doğru yani ipteki gerilmenin tersi yönündedir.

Kuvvet problemlerinin çözümü için

- Problemin resmini çiziniz.
- Cisim üzerine etkiyen kuvvetlerin cismi dengede tutup ($\sum \mathbf{F}=0$) tutmadığına ($\sum \mathbf{F}=m\mathbf{a}$) karar veriniz.
- Problemin kuvvet diyagramını çiziniz.
- Kuvvetleri seçtiğiniz koordinat sistemine göre yeniden düzenleyiniz.
- Eksenler üzerindeki kuvvetler için Newton'un ikinci yasasını uygulayınız.
- Denklem sistemini çözünüz.
- Sonuçlarınızı kontrol ediniz. Sonuçlar mantıklı geliyorsa çözümü kabul ediniz.

Atwood makinası

- İki cisim kütlesiz bir iple birbirlerine sürtünmesiz makaradan geçirilerek bağlanmıştır. Bu tür sistemlere *Atwood makinası* denir. Bu tür bir cihaz laboratuvar ortamında serbest düşmede ivme hesaplarını bulmak için kullanılır. Cisimlerin ivmelerinin büyüklüğünü ve ipteki gerilme hesaplanır.

Sürtünme kuvvetleri

Bir nesne bir yüzey üzerinde veya su, hava gibi akışkan içinde hareketi engellenecek şekilde çevrelendiği bu ortam ile etkileşir. Bu şekildeki direnç etkisine sürtünme kuvveti etkisi denir. Günlük hayatımızda yürümemiz, koşmamız, tekerlekli araçların hareketi sürtünme kuvveti ile sağlanır.

Sürtünme kuvveti

- Temas halindeki iki yüzey arasındaki statik sürtünme $f_s \leq \mu_s n$ şeklindedir. Denklemdaki μ_s -boyutsuz statik sürtünme katsayısı ve n ise yüzeye dik kuvvettir. $f_s = f_{s,\max} \equiv \mu_s n$
- İki yüzey arasındaki kinetik sürtünme $f_k = \mu_k n$ şeklindedir.
- μ_s (statik sürtünme) ve μ_k (kinetik sürtünme) katsayıları yüzeye bağlı niceliklerdir ve μ_k katsayısı μ_s den daima küçüktür. Tipik değerlerin çoğu 0.03 ile 1.0 arasında değişir.
- Sürtünme kuvvetinin yönü yüzeye paralel ve hareket doğrultusuna ters yöndedir.
- Sürtünme olayı yüzeylerin alanına bağlı değildir, sadece ağırlıklarına bağlıdır.

Soru

Bir \mathbf{F} kuvveti m_1 kütlesine uygulanınca ona 3.00 m/s^2 lik ivme kazandırmaktadır. Aynı kuvvet m_2 kütlesine uygulanınca bu kütleye 1.00 m/s^2 ivmesini kazandırmaktadır.

(a) m_1/m_2 kütleler oranı nedir?

(b) m_1 ve m_2 kütleleri birleştirilirse \mathbf{F} Kuvvetinin bu kütlelere kazandırdığı ivmeyi hesaplayınız.

Sorunun cevabı

$$F = m_1 a = m_1 3 \quad \text{ve} \quad F = m_2 a = m_2 1$$

Aynı kuvvet farklı kütlelere uygulanırsa

$$m_1 a = m_1 3 = m_2 a = m_2 1 \quad \text{buradan}$$

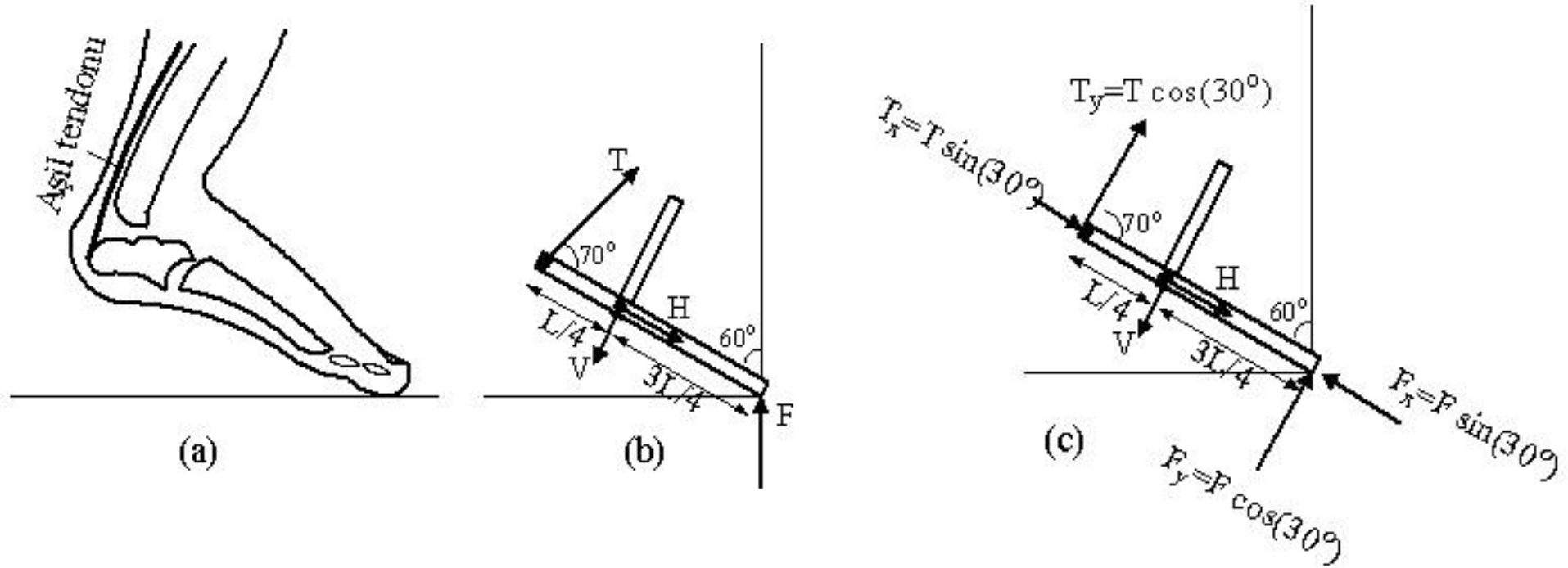
$$m_1 / m_2 = 1 / 3$$

$$(m_1 + m_2) a = F = (1/3 m_2 + m_2) a \\ = (4m_2/3) a = F$$

$$a = 3F / (4m_2) = 3m_2 1 / (4m_2) = 3/4 \text{ m/s}^2$$

Aşil tendonu

Bir kişi ayak uçları üzerinde durmaya çalışırsa denge halinde aşağıdaki şekildeki (a) durumu ortaya çıkar. (b) deki şekil ise (a) dakinin benzeridir. F yerin itme kuvveti (yada kişinin ağırlığı ise) ise aşil tendonundaki T gerilmesini ve ayak tabanı üzerindeki H ve V kuvvetlerini hesaplayınız.



Aşil tendonu

$$T_x + H - F_x = 0 \Rightarrow T \sin(30) + H - F \sin(30) = 0$$

$$T_y - V + F_y = 0 \Rightarrow T \cos(30) - V + F \cos(30) = 0$$

Ortadaki nokta üzerindeki dönme momentlerinden aşağıdaki ifadeler yazılabilir:

$$T_y (L/4) = F_y (3L/4)$$

$$F = 70 \text{ kg ise}$$

$$T_y = 3 \cdot 70 \cdot 0.866 = 181.87 \text{ kg}$$

Bu denklemden

$$T = 210 \text{ kg}$$

$$210 \sin(30) + H - 70 \sin(30) = 0$$

$$210 \cos(30) - V + 70 \cos(30) = 0$$

Bu denklemlerden

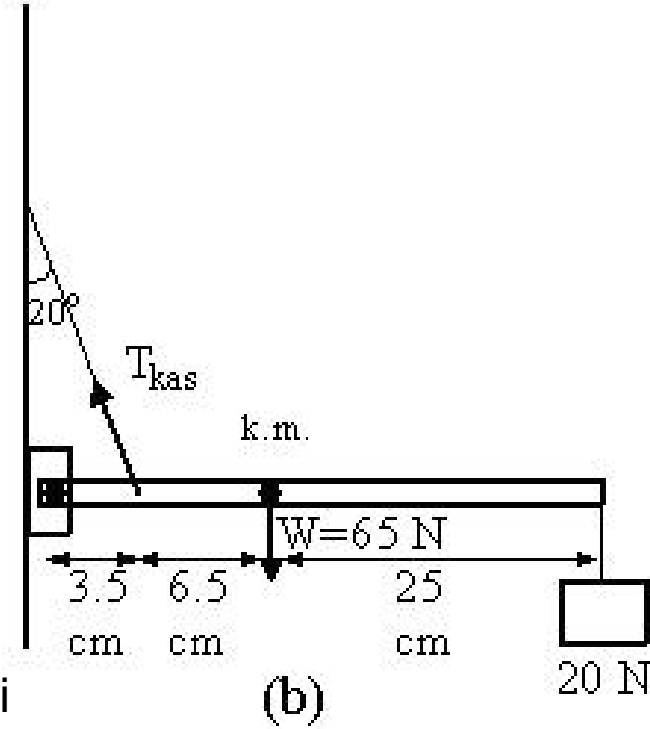
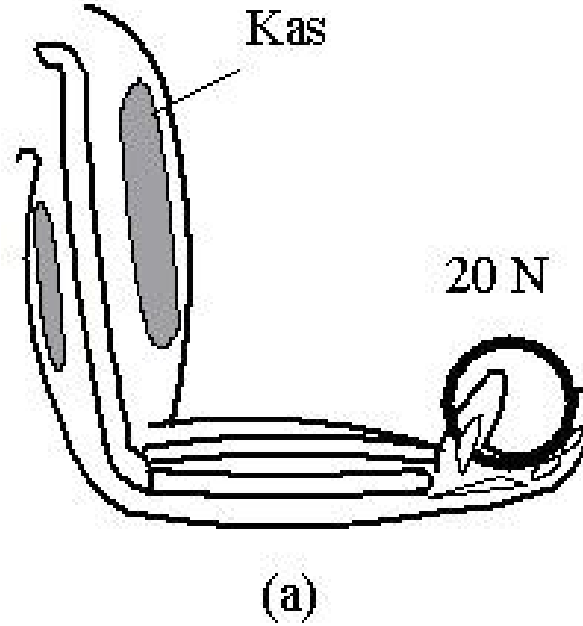
$$H = -105 + 35 = -70 \text{ kg}$$

$$V = 242.49 \text{ kg}$$

olarak hesaplanır.

Kol kası

Bir kişi avucunun içinde ağırlığı 20 N olan bir kütle tutmaktadır. Kol kaslarına etki eden kuvvetler aşağıdaki (a) ve (b) şekillerinde gösterilmektedir. Sistem dengede ise (b) şeklinden yararlanarak kastaki gerilmeyi hesaplayınız. k.m ile belirtilen nokta kolun dirsekten aşağıdaki kısmını



Bu (b) şekline göre dengedeki sistem için kuvvet eşitlikleri (dönme dirsekte olmaktadır) aşağıdaki gibi olur:

$$T_{kas} \cos(20) \cdot 0.035 - 65 \cdot 0.10 - 20 \cdot 0.35 = 0$$

$$T_{kas} = 4105 \text{ Newton}$$

olarak hesaplanır.