

Genel Fizik

Doç. Dr. Hasan H. Esenoğlu

2019

İçerik

1. Fizik ve Ölçme; Temel Büyüklükler; Kütle, zaman ve uzunluk; Birimler ve Boyut Analizi; Büyüklük mertebesi ve anlamlı rakamlar
2. Vektörler; vektörlerin toplanması ve çarpımı
3. Bir boyutta hareket, Yer değiştirme, Hız ve İvme, Serbest düşme
4. İki boyutta hareket , Eğik atış ve dairesel hareket
5. **Newton Hareket Yasaları**

Vize Haftası

6. Sürtünme kuvvetleri ve Newton yasalarının uygulamaları, İş ve kinetik enerji
7. Potansiyel Enerji ve Enerjinin korunumu, Doğrusal momentum ve çarpışmalar, momentumun korunumu
8. Katı Cismin Sabit Bir Eksen Etrafında Dönmesi, Eylemsizlik momenti
9. Yuvarlanma Hareketi , Dönme Enerjisi, Açısal Momentum ve Tork
10. Statik ve Denge
11. Titreşim Hareketi
12. Akışkanlar Mekaniği

Final Haftası

Ayrıntılı İçerik

Newton Hareket Yasaları

Kuvvet ve Hareket I

Newton'un Birinci Yasası = Eylemsizlik Yasası

Kuvvet

Kütle

Newton'un İkinci Yasası

Mekanik Problemlerinde Çok Sıklıkla Karşılaşacağımız

Kuvvetler ve Bunların Özellikleri

Yerçekimi Kuvveti

Ağırlık

Değme Kuvveti

Normal Kuvvet

Sürtünme Kuvveti

Gerilme

Newton Yasalarını Uygularken Takip Edilecek Yol

Newton'un Üçüncü Yasası = Etki – Tepki Yasası

Newton Yasalarının Uygulanması: Serbest – Cisim Diyagramları

NEWTON HAREKET YASALARI

Kuvvet ve Hareket I

Şu ana kadar hareketli bir cismin konum, hız ve ivmesini tanımladık. Cismin **hareketine neyin sebep olduğu**yla ilgilenmedik. Bu ve sonraki bölümde, klasik mekaniğin temeli olan ve geniş bir aralıkta pek çok fiziksel olguyu açıklayan **Newton yasaları**nı öğreneceğiz.

Örneğin, yıldız ve gezegenlerin hareketleri Newton yasalarına uyar. Ancak, aşağıdaki **iki koşulda bu yasaların geçersiz** olduğunu akılda tutmak gerekir.

1. Cisimlerin hızlarının ışık hızına çok yakın olduğu durumlarda (%99 veya üzeri). O zaman Einstein'ın özel görelilik teorisini (1905) kullanmamız gerekecek.
2. İncelenen cismin boyutlarının çok küçük olduğu durumlarda (elektron, proton, nötron veya atom). O zamanda, Kuantum mekaniğini (1926) kullanmamız gerekecek.

NEWTON'UN BİRİNCİ YASASI = EYLEMSİZLİK YASASI

Newton'dan önce, bir cismin sabit bir hızla hareket etmesi için bir kuvvetin etkimesi gerektiği düşünülüyordu. Bir cismin durgun olması onun **doğal durumu** olarak biliniyordu. Ancak bu hata, **sürtünme**nin de bir kuvvet olduğunun anlaşılmasından önceydi.

Örneğin, bir cisim pürüzlü yatay bir düzlemde v_0 ilk hızıyla harekete başlarsa bir süre sonra duracaktır.

Diğer yandan, aynı cisim aynı ilk hızla daha pürüzsüz bir yüzeyde harekete başlarsa çok daha sonra duracaktır.

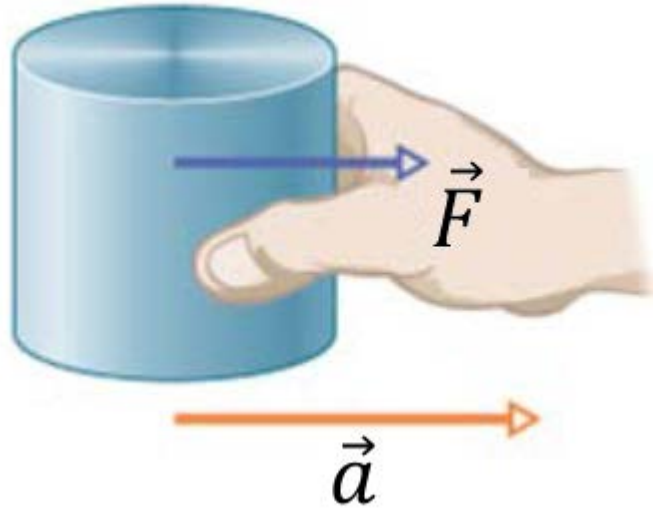
Newton bu fikri ay ve gezegenlerin hareketlerine uyguladı. Uzayda sürtünme olmadığı için, doğruluğu kesin olan **Newton'un birinci yasası** ortaya çıkmış oldu. Bunagöre,

Bir cisme net bir kuvvet etkimiyorsa, cisim durumunu korur. Durgunsa durmaya, hareketliyse aynı hızla düzgün doğrusal hareketine devam eder.

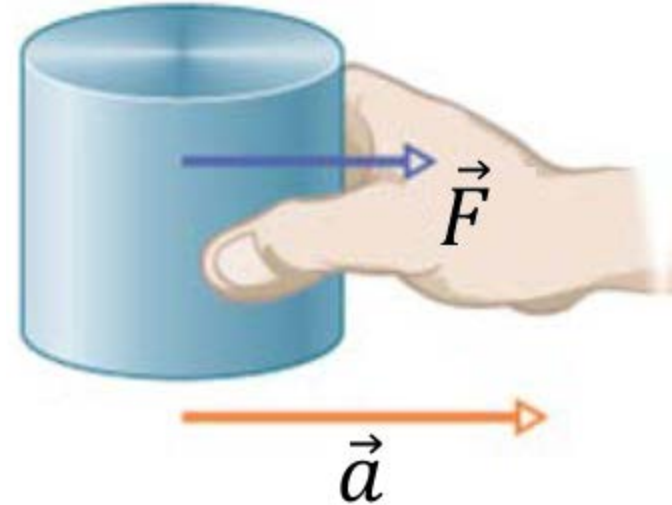
Kuvvet

Bir cisme etkiyen kuvvet, sebep olduğu ivmenin ölçölmesi ile belirlenebilir.

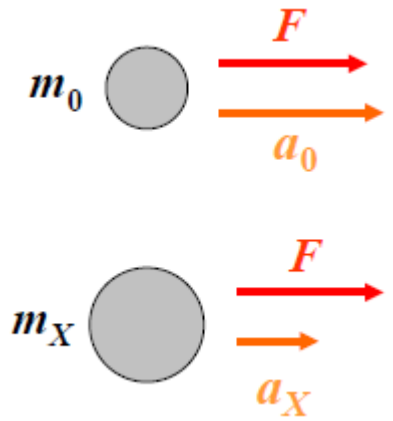
Sürtünmesiz bir yüzey üzerine kütlesi $m = 1\text{ kg}$ olan bir cisim koyalım ve uygulanan bir $\mathbf{F}$ kuvvetinin oluşturduğu $\mathbf{a}$ ivmesini ölçelim.



Kuvvet, cismin ivmesi $a = 1 \frac{m}{s^2}$ olacak şekilde ayarlanırsa, uygulanan kuvvet, $F = 1 \text{ Newton (N)}$ 'dur denir.



Kütle



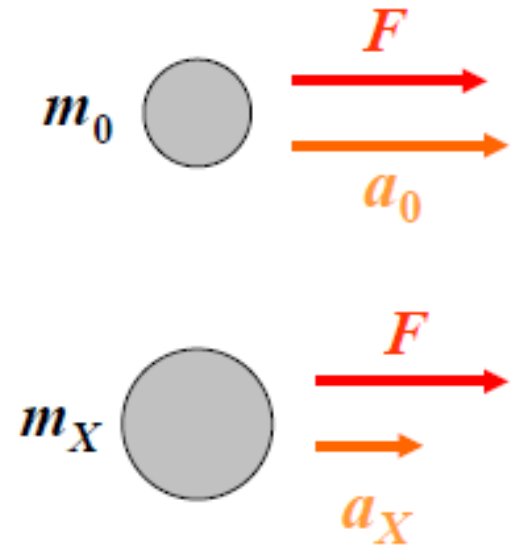
Cisme özgü bir sabittir ve cisimdeki madde miktarının bir ölçüsüdür. Bir cismin kütlesi, cisme etki eden **F** kuvveti ile bu kuvvetin sebep olduğu **a** ivmesini bir birine bağlayan cisme özgü bir niceliktir.

Kütlesi $m_0 = 1 \text{ kg}$ olan bir cisme $F = 1 \text{ N}$ kuvvet uygulayalım. Bu kuvvet cisme $a_0 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ivmesini kazandırır.

Aynı kuvveti, kütlesi m_x olan bir cisme uyguladığımızda cisme kazandıracağı ivme de a_x olsun. Bu durumda,

$$\frac{m_x}{m_0} = \frac{a_0}{a_x} \rightarrow m_x = m_0 \frac{a_0}{a_x}$$

bulunur. Böylece, a_x ivmesi ölçülerek her hangi bir cismin m_x kütlesi belirlenebilir.

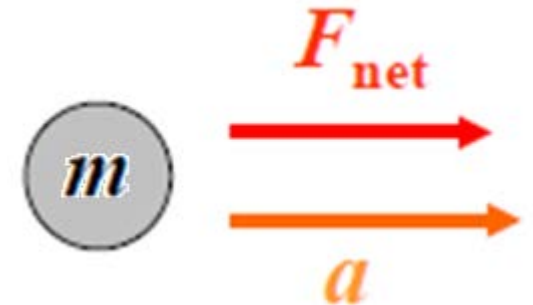


NEWTON'UN İKİNCİ YASASI

Bir cisme etki eden net kuvvet (F_{net}), bu kuvvetin cisme kazandırdığı ivme (a) ve cismin kütlesi (m) arasındaki ilişki **Newton'un ikinci yasası** olarak adlandırılır ve şöyle tanımlanır:

Bir cisme etkiyen net kuvvet ile cisme kazandırdığı ivme doğru orantılıdır ve orantı sabiti de o cismin kütlesine eşittir.

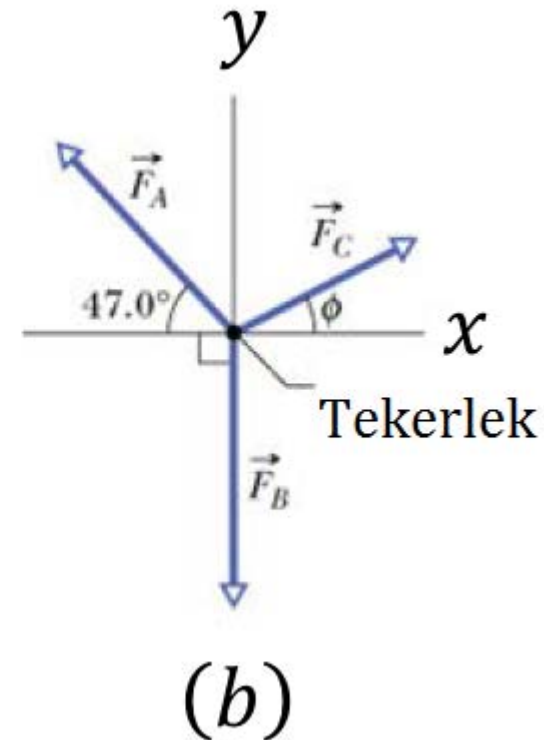
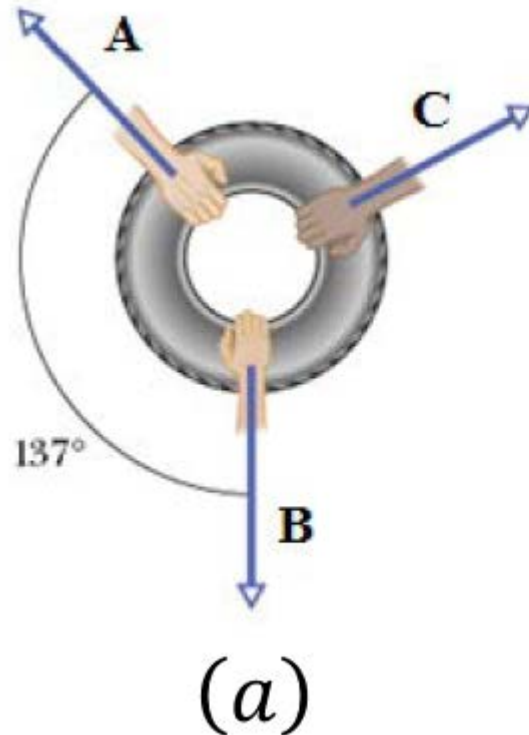
$$F_{net} = m\vec{a}$$



Not: Cisme $\vec{F}_a$, $\vec{F}_b$ ve $\vec{F}_c$ gibi çok sayıda kuvvet etkiyorsa, net kuvvet bunların vektörel toplamıdır ve

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

ile verilir.



$$F_{net} = m\vec{a}$$

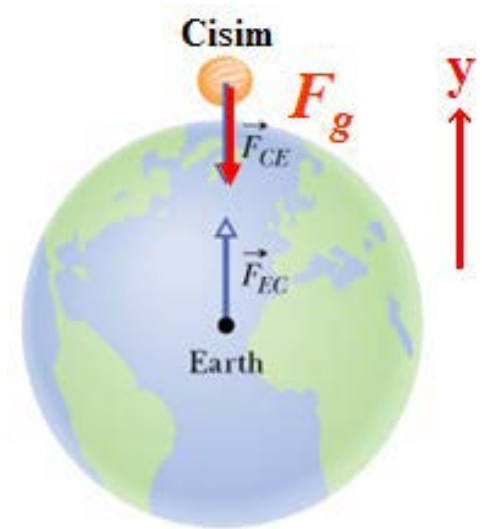
Üç boyutlu uzayda (xyz -koordinat sistemi) bileşenleri cinsinden Newton'un ikinci yasası:

$$F_{net,x} = ma_x ; F_{net,y} = ma_y ; F_{net,z} = ma_z$$

Mekanik Problemlerinde Çok Sıklıkla Karşılaşacağımız Kuvvetler ve Bunların Özellikleri Yerçekimi Kuvveti

Bir cisme Dünya tarafından uygulanan kuvvettir. Dünyanın merkezine doğrudur ve Newton'un ikinci yasasına göre şöyle verilir.

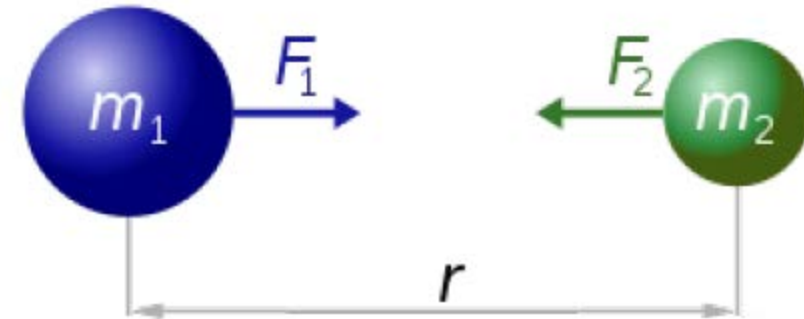
$$\vec{F}_g = m\vec{a} = -mg\vec{j} \rightarrow |\vec{F}_g| = mg$$



Newton'un evrensel kütle çekim yasasının mekanizması; bir nokta kütle (m_1) diğer bir nokta kütleyi (m_2), iki kütlelerin çarpımı ile doğru, aralarındaki (r) uzaklığının karesi ile ters orantılı olacak büyüklükte ki bir F kuvveti ile çeker.

Kütlelerden ve bu kütlelerin aralarındaki uzaklıktan bağımsız olarak $|F_1|$ ve $|F_2|$ kuvvetlerinin büyüklükleri her zaman bir birine eşittir.

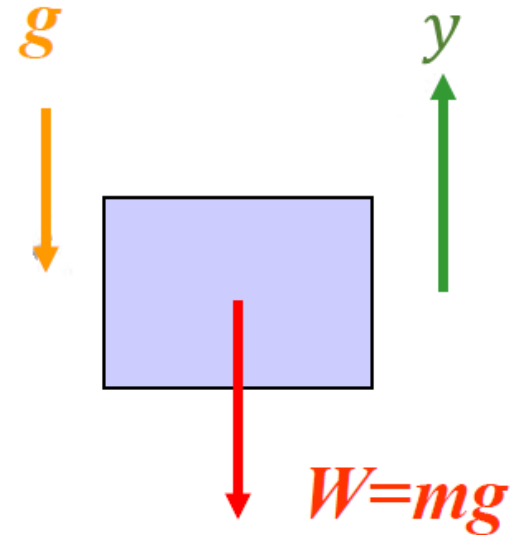
$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$



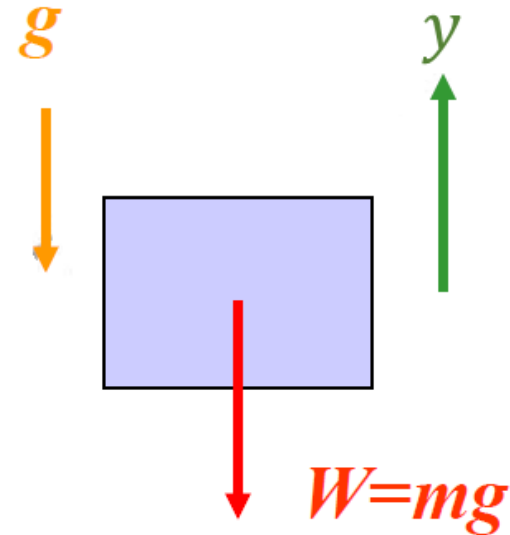
Ağırlık

Bir cismin ağırlığı, cismin serbest düşmesini engelleyecek minimum kuvvetin büyüklüğüdür ve her zaman yerin merkezine doğrudur. Diğer bir deyişle bir cismin ağırlığı, cisme etkiyen yerçekimi kuvvetidir.

$$\vec{F} = m\vec{a} = -mg\vec{j} \rightarrow W = |\vec{F}| = mg$$

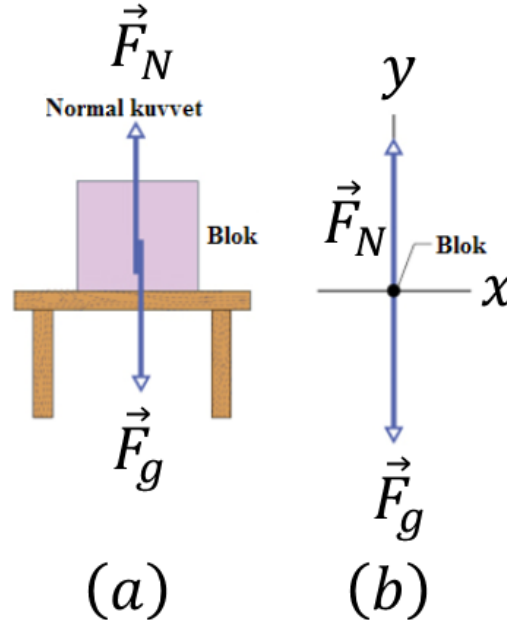


Not: Ağırlık ve kütle farklı niceliklerdir. Yerçekiminin farklı olduğu yerlerde (örneğin ayda, $g_m = 1.7 \frac{m}{s^2}$), kütle değişmezken ağırlık değişir.



Değme Kuvveti

İsminden de anlaşılacağı gibi, bu kuvvetler birbirleriyle temas halindeki yüzeyler arasında oluşur. İki tür temas kuvveti vardır. Birincisi temas yüzeyine dik yöndeki **normal kuvvet**, ikincisi de temas yüzeyine paralel olan **sürtünme kuvveti** 'dir.

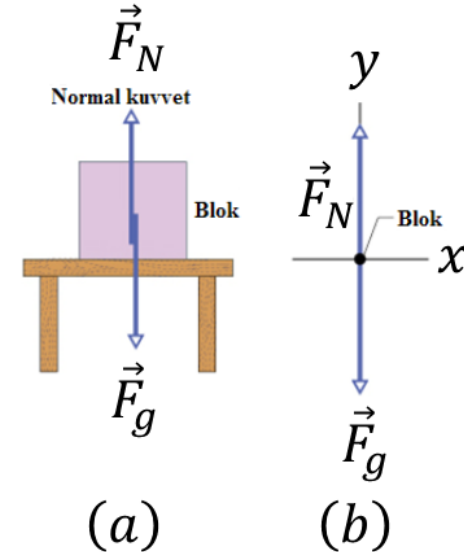


Normal Kuvvet

Bir cisim bulunduğu yüzeye bir baskı uygularsa, yüzey deforme olur ve cisme, temas yüzeyine dik yönde, ismine **normal kuvvet** diyeceğimiz bir kuvvet uygular. Bir masa üzerinde duran kütlesi m olan bir blok düşünelim.

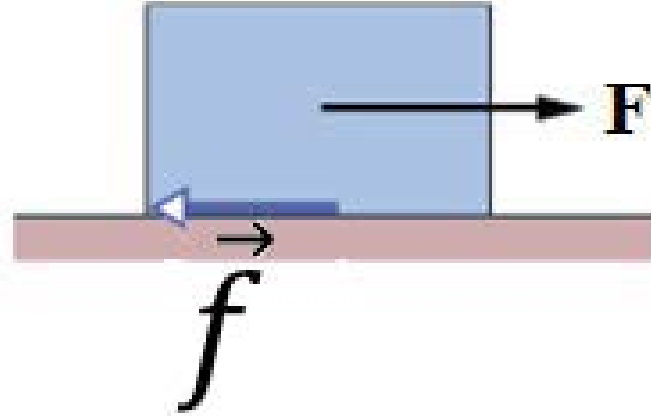
$$F_{net,y} = ma_y = F_N - mg = 0 \rightarrow F_N = mg$$

bulunur.



Sürtünme Kuvveti

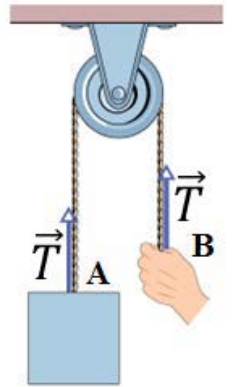
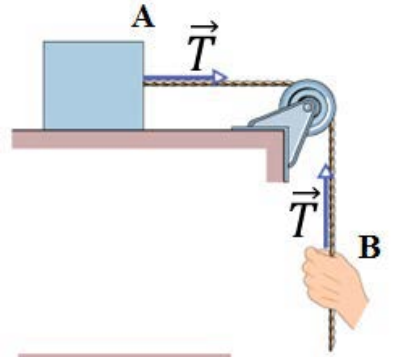
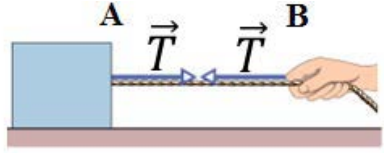
Bir cismi bulunduğu yüzey üzerinde harekete zorlarsak bir direnç karşılarız. Bu direnç **sürtünme** olarak bilinir ve kayma eğilimine ters yöndedir.



Gerilme ($\vec{T}$)

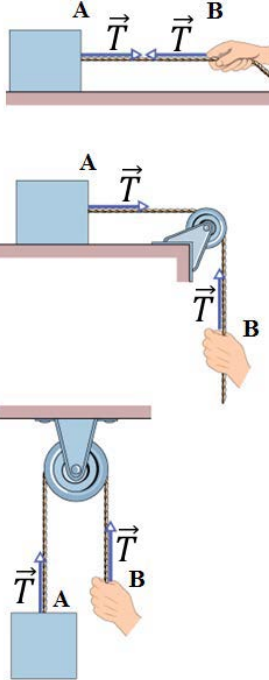
Bir cisme bağı olan ip te oluşan bir kuvvettir ve şu özelliklere sahiptir:

1. Her zaman ip boyunca yönelir.
2. Her zaman cismi çekecek yöndedir.
3. İp üzerinde A ve B noktalarında aynı büyüklüktedir.



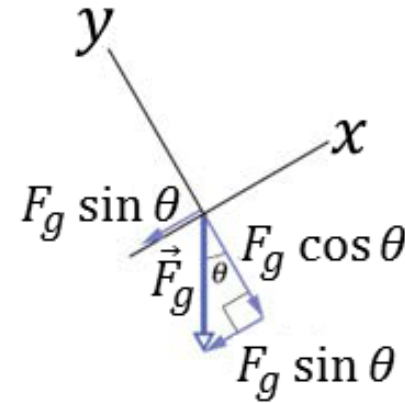
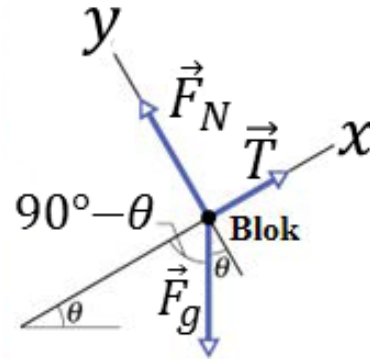
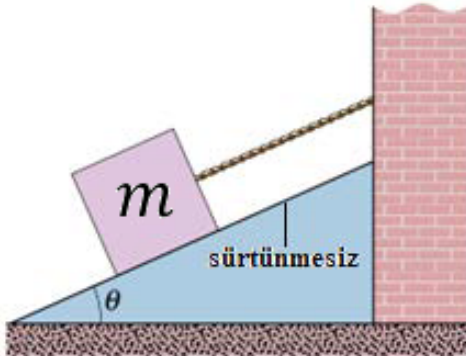
Şu kabullenmeler yapılacaktır:

1. İpin kütlesi, bağlı oldukları cisimlerin kütlesine göre çok küçüktür.
2. İp uzamasızdır.
3. Makara kullanılması durumunda, makara sürtünmesizdir ve kütlesi ihmal edilebilir.

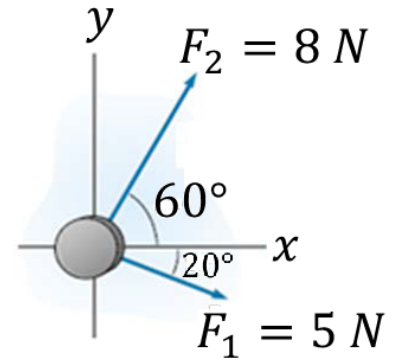


Newton Yasalarını Uygularken Takip Edilecek Yol

1. İncelenecek sistemin basit bir şeklini çizin.
2. Probleme uygun bir koordinat sistemi seçin.
3. Sistemdeki tüm kuvvetleri belirleyin ve serbest cisim diyagramı üzerinde gösterin.
4. Newton yasalarını sisteme uygulayın.



Örnek

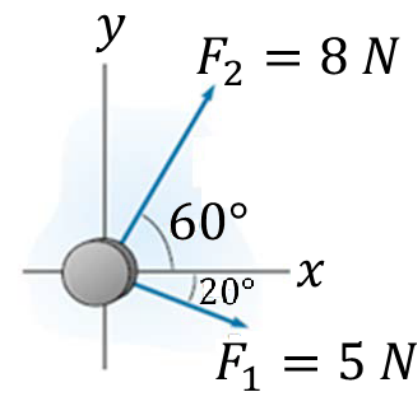


Kütlesi 0.3 kg olan bir hokey diski sürtünmesiz bir yüzey üzerinde kaymaktadır. Diske, şekildeki gibi $F_1 = 5\text{ N}$ ve $F_2 = 8\text{ N}$ 'luk iki kuvvet etkimektedir.

- Diskin ivmesinin büyüklüğünü ($a = ?$) ve yönünü ($\theta = ?$) bulunuz.
- Diskin ivmesini sıfır yapacak üçüncü kuvvet ($F_3 = ?$) ne olmalıdır?

Çözüm

$(m = 0.3 \text{ kg}, a = ?, \theta = ?)$



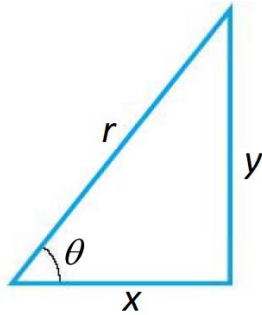
$$a) \quad a_x = \frac{\sum F_x}{m} = \frac{5 \times \cos 20^\circ + 8 \times \cos 60^\circ}{0.3} = 29 \frac{m}{s^2}$$

$$a_y = \frac{\sum F_y}{m} = \frac{-5 \times \sin 20^\circ + 8 \times \sin 60^\circ}{0.3} = 17.4 \frac{m}{s^2}$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{29^2 + 17.4^2} = 33.8 \frac{m}{s^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{17.4}{29} \right) = 31^\circ$$

$$\begin{aligned} \sin \theta &= \frac{y}{r} \\ \cos \theta &= \frac{x}{r} \\ \tan \theta &= \frac{y}{x} \\ r &= \sqrt{x^2 + y^2} \end{aligned}$$



$$F_{net,x} = ma_x$$

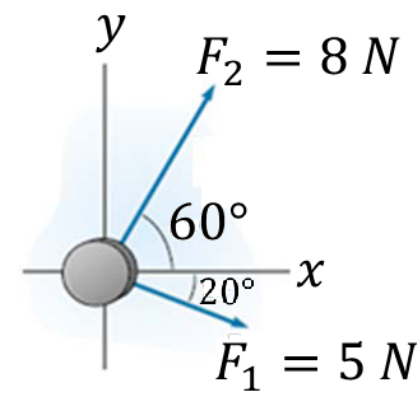
$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

Çözüm

$(m = 0.3 \text{ kg}, a = 0, F_3 = ?)$



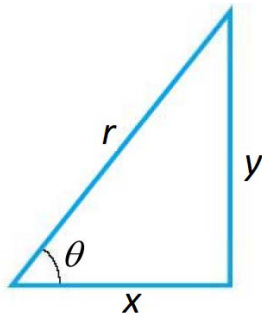
b) $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} = 0$

$$\rightarrow \sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 0 \rightarrow F_{3x} = -F_{1x} - F_{2x}$$

$$\begin{aligned}\sin \theta &= \frac{y}{r} \\ \cos \theta &= \frac{x}{r} \\ \tan \theta &= \frac{y}{x} \\ r &= \sqrt{x^2 + y^2}\end{aligned}$$

$$F_{3x} = -F_{1x} - F_{2x} = -5 \times \cos 20^\circ - 8 \times \cos 60^\circ = -8.7 \text{ N}$$

$$\rightarrow \sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 0 \rightarrow F_{3y} = -F_{1y} - F_{2y}$$



$$F_{3y} = 5 \times \sin 20^\circ - 8 \times \sin 60^\circ = -5.2 \text{ N}$$

$$\vec{F}_3 = F_{3x} \vec{i} + F_{3y} \vec{j} = -8.7 \vec{i} - 5.2 \vec{j}$$

$$F_{net,x} = ma_x$$

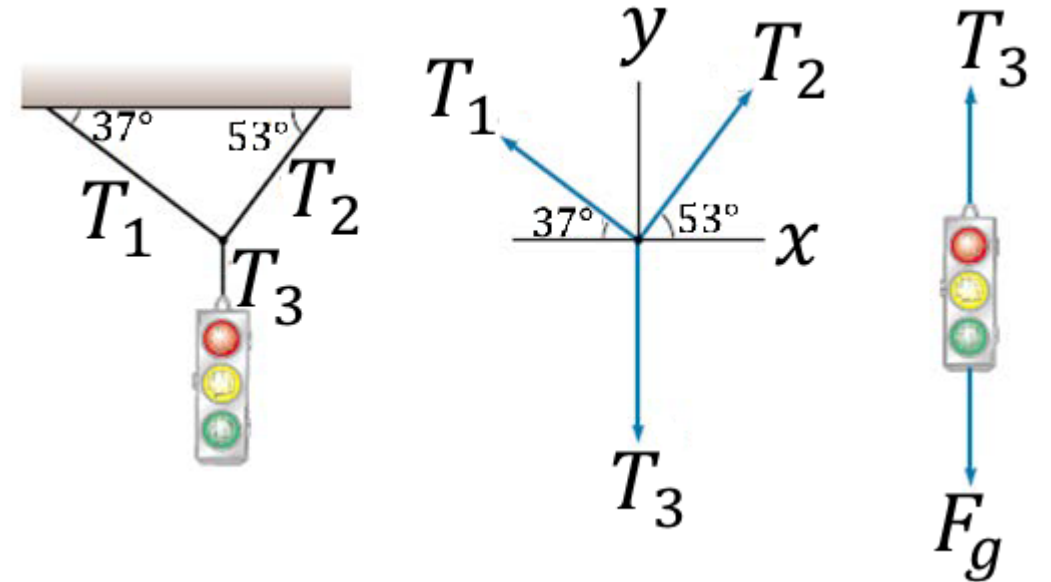
$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

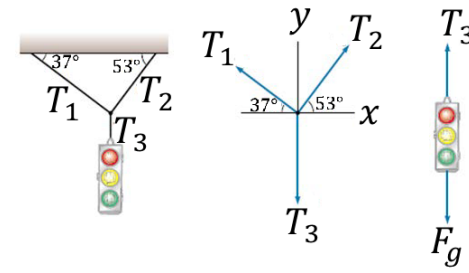
Örnek

Ağırlığı $F_g = 125\text{ N}$ olan trafik ışıkları şekildeki gibi iplerle asılı durmaktadır. Üstteki kabloların yatayla yaptıkları açılar 37° ve 53° olduğuna göre, her üç ipteki gerilme kuvvetlerini ($T_1, T_2, T_3 = ?$) hesaplayınız. Hangi durumda $T_1 = T_2$ olur?



Çözüm

$$(F_g = 125 \text{ N} , T_1, T_2, T_3 = ? , T_1 = T_2 \rightarrow ?)$$



Sistem dengede olduğuna göre, $T_3 = F_g = 125 \text{ N}$ bulunur.

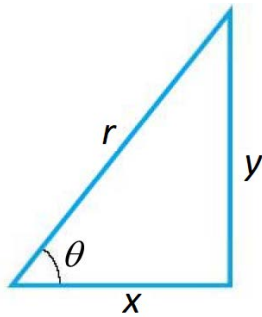
$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = -T_1 \cos 37^\circ + T_2 \cos 53^\circ + 0 = 0$$

$$\rightarrow T_1 = \frac{\cos 53^\circ}{\cos 37^\circ} T_2 = \frac{0.6}{0.8} T_2$$

$$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = T_1 \sin 37^\circ + T_2 \sin 53^\circ - T_3 = 0$$

$$\rightarrow \frac{0.6}{0.8} T_2 \times 0.6 + T_2 \times 0.8 - 125 = 1.25 T_2 - 125 = 0$$

$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$
$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$



$$F_{net,x} = ma_x$$

$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

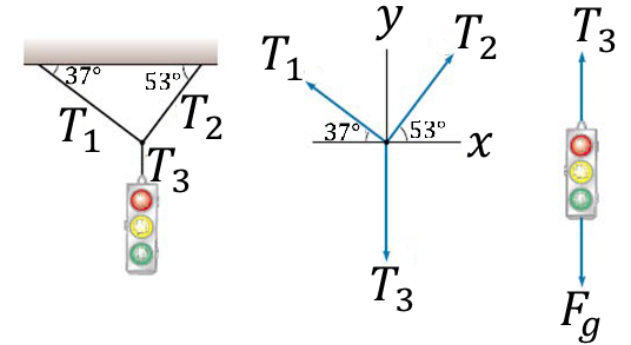
$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

Çözüm

$$(F_g = 125 \text{ N} , T_1, T_2, T_3 = ? , T_1 = T_2 \rightarrow ?)$$

$$\rightarrow T_2 = \frac{125}{1,25} = 100 \text{ N}$$

$$\rightarrow T_1 = \frac{0.6}{0.8} T_2 = 0,75 \times 100 = 75 \text{ N}$$



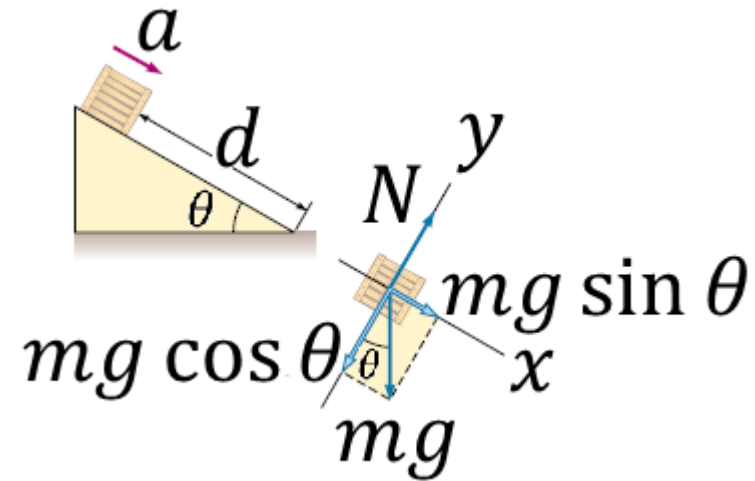
$$\sum F_x = -T_1 \cos 37^\circ + T_2 \cos 53^\circ + 0 = 0 \rightarrow T_2 \cos 53^\circ = T_1 \cos 37^\circ$$

Eşitliğine göre, iplerin yatayla (x -ekseniyle) yaptıkları açılar aynı olsaydı $T_1 = T_2$ olurdu.

Örnek

Kütlesi m olan bir sandık, eğim açısı θ olan sürtünmesiz eğik bir düzlem üzerinden serbest bırakılıyor.

- a) Sandığın ivmesini ($a = ?$) bulunuz.
- b) Sandık eğik düzlemin tabanına ne kadar sürede ulaşır ($t = ?$) ve bu anda hızı ($v = ?$) ne olur?



Çözüm

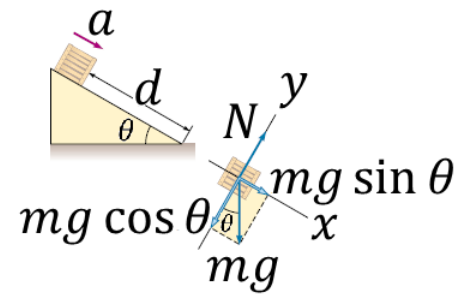
$$(a = ? , t = ? , v = ?)$$

$$\begin{aligned} \text{a) } \sum F_x &= F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = mg \sin \theta + 0 + 0 = ma_x \\ \rightarrow a_x &= g \sin \theta \end{aligned}$$

$$\text{b) } x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow x - x_0 = +v_0 t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

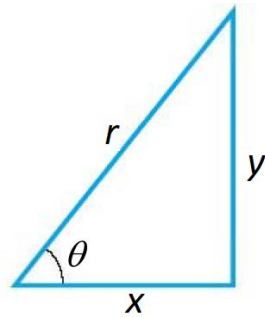
$$\rightarrow d = \frac{1}{2} g \sin \theta t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{g \sin \theta}}$$

$$v_s^2 = v_i^2 + 2a_x \Delta x \rightarrow v_s = \sqrt{2g \sin(\theta) d}$$



$$\begin{aligned} x(t) &= x_0(t) + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v^2 &= v_0^2 + 2a(x - x_0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin \theta &= \frac{y}{r} \\ \cos \theta &= \frac{x}{r} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} F_{net,x} &= ma_x \\ F_{net,y} &= ma_y \\ F_{net,z} &= ma_z \end{aligned}$$

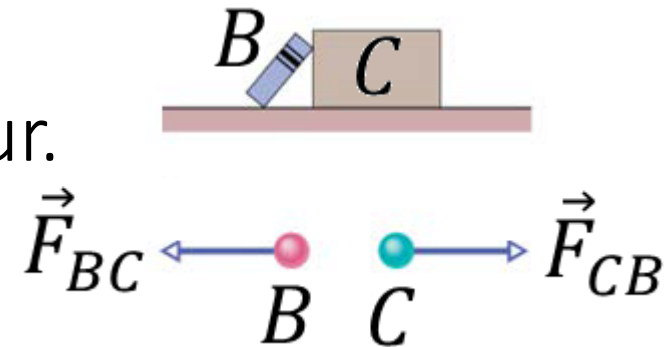
$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

NEWTON'UN ÜÇÜNCÜ YASASI = ETKİ – TEPKİ YASASI

İki cisim arasındaki etkileşme kuvvetlerinin büyüklükleri aynı, doğrultuları ters yöndedir.

Şekildeki gibi C bloğuna yaslanmış bir cismi düşünelim. C bloğunun cismine uyguladığı kuvveti $\vec{F}_{BC}$, benzer şekilde B cisminin C bloğuna uyguladığı kuvveti de $\vec{F}_{CB}$ ile gösterelim.

Newton' un üçüncü yasası gereği, $\vec{F}_{BC} = -\vec{F}_{CB}$ olur.



İkinci bir örnek ise şekilde verilmiştir. Newton'un üçüncü yasası gereği,

$$\vec{F}_{CE} = -\vec{F}_{EC}$$

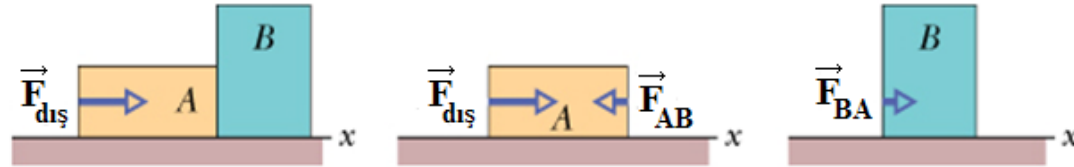
olur.



Newton Yasalarının Uygulanması: Serbest – Cisim Diyagramları

Newton yasalarını uygulayarak mekanik problemlerinin çözümü **serbest-cisim diyagramı**nı çizmekle başlar.

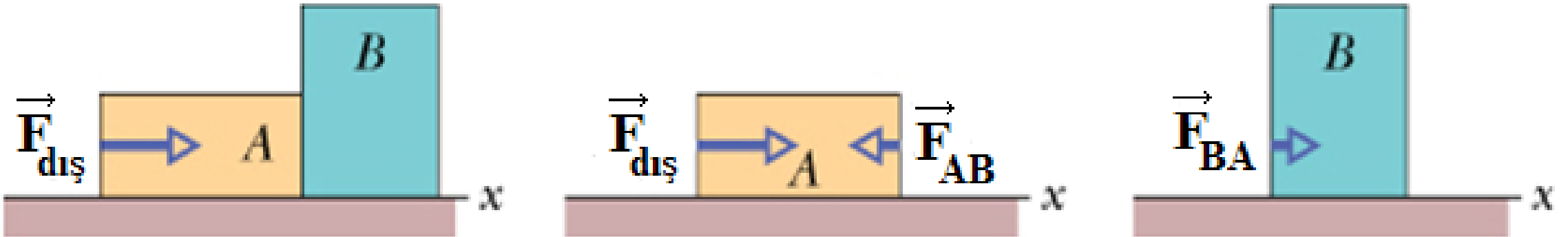
Bu, incelenen sistem bir bütün olarak veya her cisim için ayrı ayrı yapılır. Daha sonra her cisim için uygun bir koordinat sistemi seçilir.



Şekilde verilen örneği göz önüne alalım. Sürtünmesiz bir sistem A ve B gibi iki blok A ve B bloğuna etkiyen bir $\vec{F}_{dış}$ kuvveti içermektedir.

Şöyle **sistem**ler düşünebiliriz:

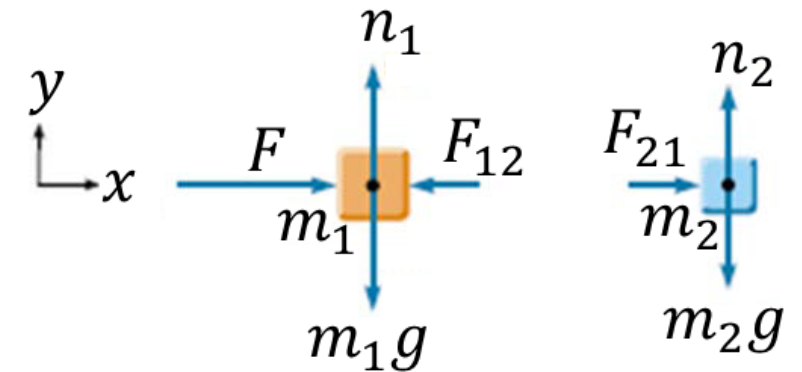
- a) Sistem = blok A + blok B . Yatay kuvvet $\vec{F}_{dış}$.
- b) Sistem = blok A . Cisme etkiyen iki yatay kuvvet vardır: $\vec{F}_{dış}$ ve $\vec{F}_{AB}$.
- c) Sistem = blok B . Cisme etkiyen yatay kuvvet $\vec{F}_{BA}$.



Örnek

Kütlesi m_1 ve m_2 olan iki blok yatay sürtünmesiz bir düzlemde temas halindedir. m_1 kütlesine sabit bir F kuvveti uygulanıyor.

- a) Blok sisteminin ivmesini ($a = ?$) bulunuz.
- b) Bloklar arasındaki temas kuvvetini ($F = ?$) bulunuz.



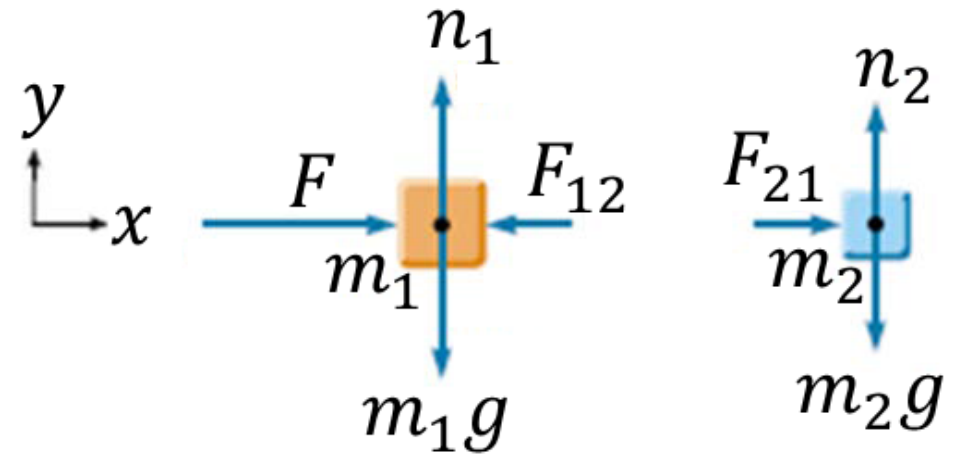
Çözüm

($a = ?$, $F = ?$)

a) $\sum F_x(\text{sistem}) = F = (m_1 + m_2)a_x$

$$\rightarrow a_x = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

b) $\sum F_x = F_{21} = m_2 a_x \rightarrow F_{21} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} F = F_{12}$



$$F_{net,x} = ma_x$$

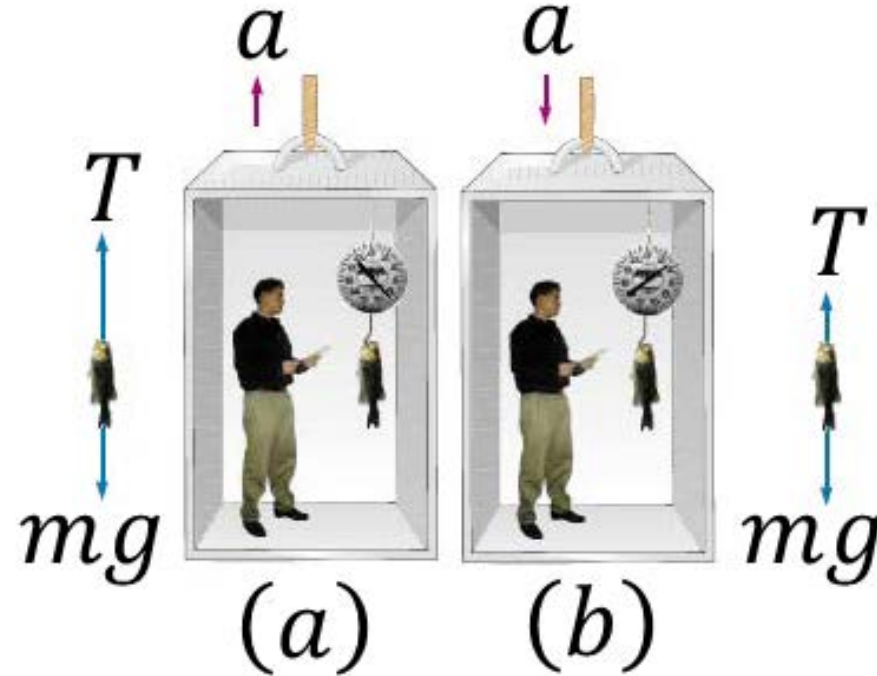
$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

Örnek

Bir kişi elindeki m kütleli balığı asansörün içinde tavana asılı yaylı bir terazi ile tartmak istiyor. Asansör ister yukarı ister aşağı doğru ivmelensin, balığın gerçek kütlelerinden daha farklı bir değer ölçer. İspatlayınız.



Çözüm

Asansör yukarı doğru ivmelenir:

$$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = T - mg + 0 = ma \rightarrow T = m(g + a)$$

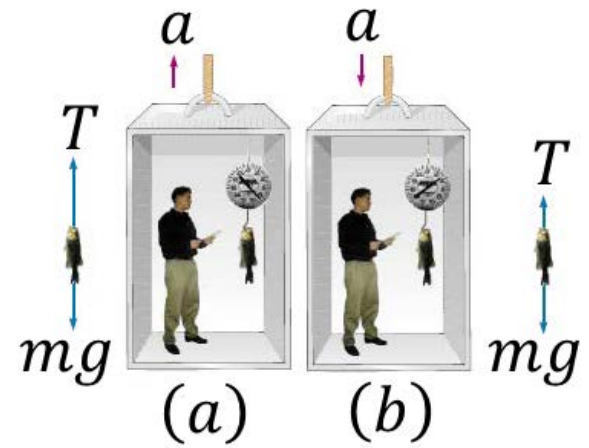
Asansör aşağı doğru ivmelenir:

$$\sum F_y = T - mg = -ma \rightarrow T = m(g - a)$$

Asansör sabit hızla hareket etsin:

$$\sum F_y = T - mg = 0 \rightarrow T = mg$$

Görüldüğü gibi, ivmeli hareket durumunda balığın ağırlığı (T), gerçek ağırlığından farklı ölçülür.



$$F_{net,x} = ma_x$$

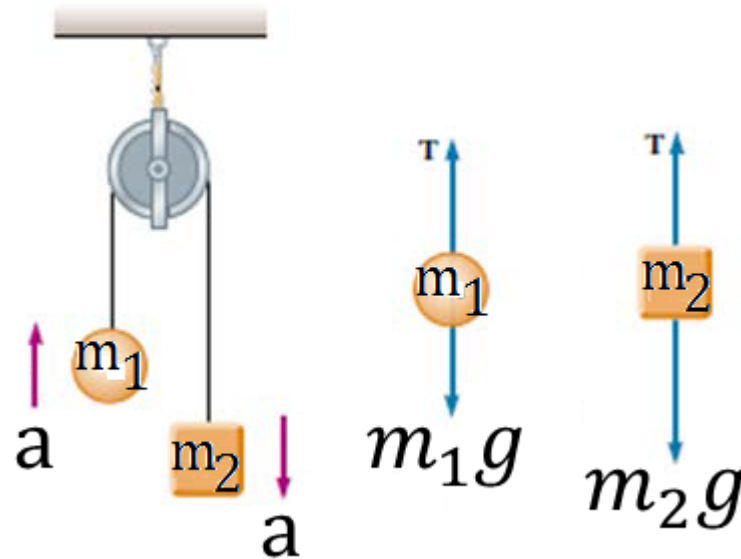
$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

Örnek

Kütleleri farklı iki cisim, ağırlığı ihmal edilebilir sürtünmesiz bir makara üzerinden bir iple şekildeki gibi asılmıştır. Bu sisteme "**Atwood**" diyoruz. Sistem serbest bırakıldığında, kütlelerin ivmesi ($a = ?$) ve ipteki gerilme kuvveti (T) ne olur?



Çözüm

($a = ?$, $T = ?$)

$m_2 > m_1$ olduğunu kabul edelim:

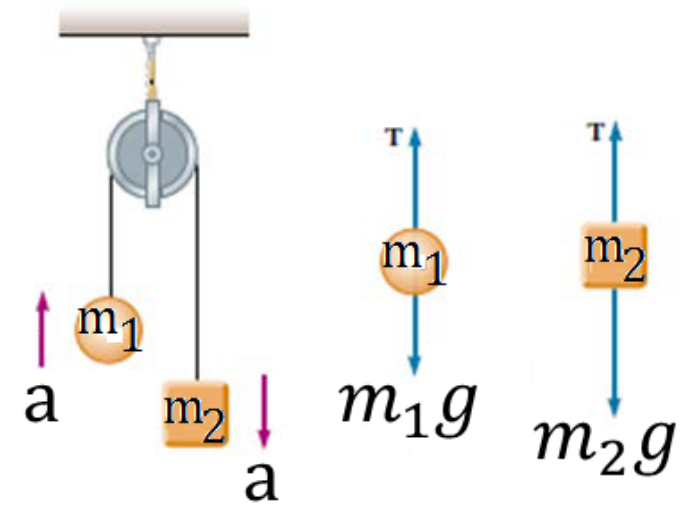
m_1 ve m_2 için Newton' un ikinci yasası, sırasıyla:

$$\sum F_y = T - m_1 g = m_1 a$$

$$\sum F_y = T - m_2 g = -m_2 a$$

Bu iki denklemden T 'yi yok edersek ivme,

$$a = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) g$$



$$F_{net,x} = ma_x$$

$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

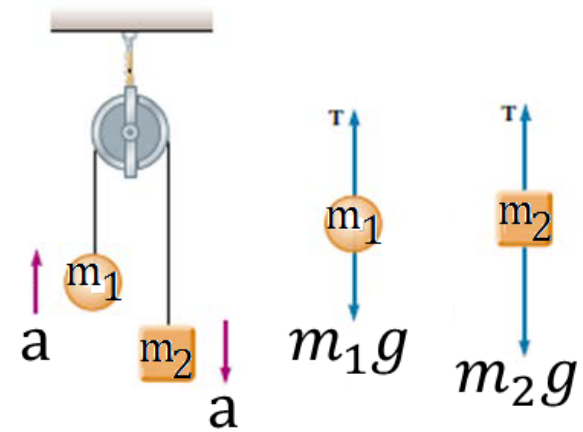
$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

Çözüm
($T = ?$)

$$\Sigma F_y = T - m_1 g = m_1 a \rightarrow T = m_1(a + g)$$

$$\rightarrow T = m_1 \left\{ \left[\left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) g \right] + g \right\} = m_1 \left\{ \left[\left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) + 1 \right] g \right\}$$

$$T = \left(\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right) g$$



$$F_{net,x} = ma_x$$

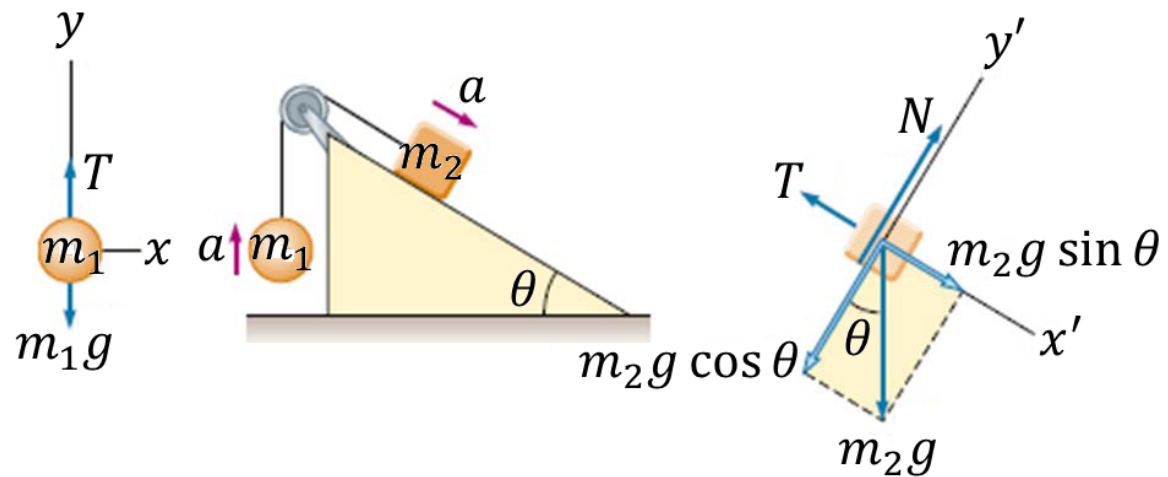
$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

Örnek

Kütleleri m_1 ve m_2 olan iki blok, sürtünmesiz ve ağırlıksız bir makara üzerinden ağırlıksız bir iple birbirine bağlıdır. m_2 bloğu, eğim açısı θ olan sürtünmesiz eğik düzlem üzerindedir. Sistem serbest bırakıldığında m_2 bloğu eğik düzlemde aşağıya doğru kaydığına göre, hareketin ivmesini (a) ve ipteki oluşan gerilme kuvvetini (T) bulunuz.



Çözüm

($T = ?$)

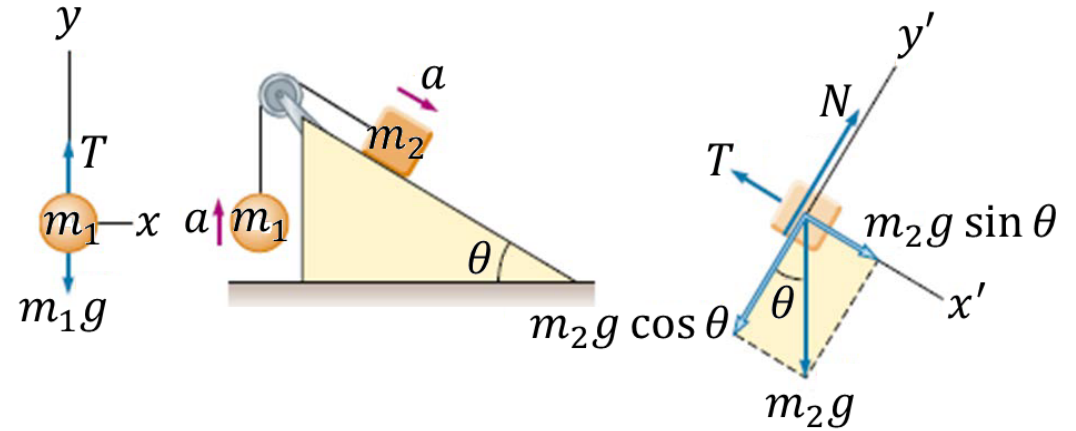
m_1 ve m_2 için Newton' un ikinci yasası, sırasıyla:

$$\sum F_y = T - m_1 g = m_1 a$$

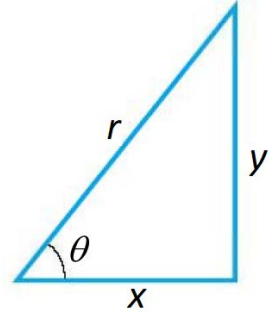
$$\sum F_{x'} = m_2 g \sin \theta - T = m_2 a$$

$$a = \left(\frac{m_2 \sin \theta - m_1}{m_1 + m_2} \right) g$$

$$\sum F_{y'} = N - m_2 g \cos \theta = 0$$



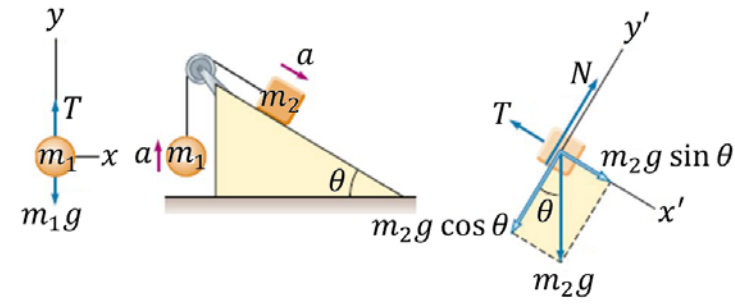
$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$
$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$



$$F_{net,x} = m a_x$$
$$F_{net,y} = m a_y$$
$$F_{net,z} = m a_z$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$

Çözüm
($T = ?$)



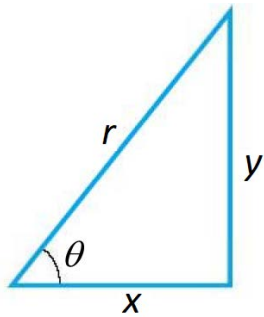
$$\sum F_y = T - m_1 g = m_1 a = m_1 \left(\frac{m_2 \sin \theta - m_1}{m_1 + m_2} \right) g$$

$$T = m_1 g + m_1 \left(\frac{m_2 \sin \theta - m_1}{m_1 + m_2} \right) g = m_1 g \left[1 + \left(\frac{m_2 \sin \theta - m_1}{m_1 + m_2} \right) \right]$$

$$T = \frac{m_1 m_2 (1 + \sin \theta)}{m_1 + m_2} g$$

$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$



$$F_{net,x} = ma_x$$

$$F_{net,y} = ma_y$$

$$F_{net,z} = ma_z$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_a + \vec{F}_b + \vec{F}_c$$