

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

- **Mühendislik mekaniği:** Kuvvet etkisi altındaki cisimlerin denge veya hareket koşullarını inceleyen bilim dalı
- Genel olarak mühendislik mekaniği
 - Sert (rijit) katı cisimlerin mekaniği,
 - Plastik (şekil değiştirebilen) cisimlerin mekaniği
 - Akışkanlar mekaniği

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

- Sert katı cisimlerin mekaniği
 - Statik
 - Dinamik
- Statığın konusu dingin halde bulunan cisimler
 - cisimlerin denge durumlarını
 - birbirleri ile etkileşmelerini inceleyen bilim
- Dinamiğin konusu hareket halinde bulunan cisimler
 - kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim,
- **Kinematik:**
 - Cisimlerin yalnızca hareketini inceler

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

- Kütlesi ve hacmi olan her şeye **madde** denir
- Maddenin şekil almış özel görüntüsüne ise **cisim** denir.
- Herhangi bir yapı unsurunu teşkil eden malzemenin molekülleri kuvvet etkisi altında birbirlerine göre sabit bir yerde bulunursa böyle cisimler **rijit (sert) katı cisim** olarak tanımlanır.
- Gerçekte hiçbir katı cisim tam anlamıyla rijit olmayıp, dış kuvvetlerin etkisi altında az da olsa şekil değiştirirler.
- Bu deformasyon çoğunlukla söz konusu yapı unsurunun büyüklüğüne oranla önemsiz olmayacak bir seviyede olduğundan, yapı unsurunun yapıldığı malzeme rijit kabul edilebilir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

- **Kuvvet**, bir cismi harekete geçirebilmek, hareket halindeki bir cismi durdurabilmek, hareketin yönünü ya da hızını değiştirebilmek için gerekli olan itme ya da çekme miktarıdır.
- Cismin denge durumunu veya şeklini değiştiren etkiye **kuvvet** denir.
- Bu nedenle kuvvet;
 - bir cismi hareket ettirebilir,
 - durdurabilir
 - cismin hareket doğrultusunu ve şeklini değiştirebilir

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

- Kuvvetin dış etkisi, etki yaptığı cismin durumunda (dinin veya hareket hali) bir değışiklik meydana getirmesi veya değışiklik eğiliminin ortaya çıkması şeklinde olur.
- Kuvvetin iç etkisi ise etki yaptığı cisimde bir gerilme ve deformasyon (şekil değıştirme) şeklinde ortaya çıkar.
- Statikte kuvvetin cisimler üzerindeki dış etkisi,
- Mukavemette ise cisimler üzerindeki iç etkisi incelenir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

- Kuvvet genellikle
 - şiddeti,
 - doğrultusu (tesir çizgisinin pozisyonu)
 - yönü ile belirtilir.
- Metrik sistemde
 - kuvvetin şiddeti kilogram veya ton
 - uzunluk birimi metre veya santimetre,
 - zaman birimi ise saniyedir
- Kuvvetin etki yaptığı doğrultuyu gösteren sonsuz uzunluktaki doğruya tesir çizgisi denir.
- Kuvvetin tesir çizgisi genellikle yatay eksenle yaptığı açı ile ifade edilir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.2. Kuvvet Sistemleri

- Kuvvet sistemi, iki veya daha fazla kuvvetin bir cisim veya birbirleriyle ilgili cisimler grubu üzerinde etki yaptığı bir düzendir.
- Kuvvet sistemini oluşturan bütün kuvvetlerin tesir çizgileri,
 - aynı düzlem üzerinde bulunur ise, sistem düzlemsel kuvvet
 - uzayda çeşitli düzlemler üzerinde dağılmış ise sistem uzaysal kuvvet sistemi olarak tanımlanır.
- Düzlemsel kuvvet sisteminde bütün kuvvetlerin tesir çizgileri aynı düzlem üzerinde bulunduğundan, bunların çözümleri uzaysal kuvvet sisteminden daha basittir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.2. Kuvvet Sistemleri

- Kuvvet sistemleri ayrıca tesir çizgilerinin durumuna göre de sınıflandırılabilirler:
 - Tesir çizgileri ortak bir noktada kesişen sisteme, ortak kesim noktalı kuvvet sistemi;
 - Tesir çizgileri paralel olan sisteme, paralel kuvvet sistemi;
 - Tesir çizgileri paralel olmayan ve aynı zamanda ortak bir kesim noktası olmayan sisteme, ortak kesim noktasız kuvvet sistemi denir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.3. Mekanikte Kullanılan Temel İlkeler

- **a) Paralel kenar kuralı:**
 - Bir noktaya etki eden iki veya daha fazla kuvvet bu kuvvetlerin etkisine eşdeğer tek bir kuvvetle değiştirilebilir.
 - Bileşke olarak tanımlanan bu kuvvet, kenarları verilen kuvvetlerin vektörlerine denk olan paralel kenarların köşelerinin çizilmesi ile bulunur.
- **b) Kaydırma ilkesi:**
 - Herhangi bir cismin statik durumu, cisme herhangi bir noktada etki eden kuvvetin, tatbik ve uygulama noktasının kaydırılması ile değişmez.
 - Ancak bu kural, kuvvetin şiddet ve yönünün değiştirilmemesi durumunda geçerlidir.
- **c) Denge kuralı:**
 - İki kuvvetin denge halinde olabilmesi için gerekli şart, bu iki kuvvetin şiddetlerinin eşit, yönlerinin ters ve doğrultularının aynı olmasıdır.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.3. Mekanikte Kullanılan Temel İlkeler

- **d) Süper pozisyon ilkesi:**
 - Bir kuvvet sistemine, denge halindeki bir kuvvet sistemi eklense veya çıkarılsa, sistemde statik bakımdan bir değişiklik olmaz.
- **e) Newton yasaları:**
 - **1)** Bir cismin üzerine bir kuvvet etki ediyorsa, cisim bu kuvvete eşit bir şiddette, zıt yönlü bir tepki ile karşı koymaya çalışır. Buna etkinin tepkiye eşitliği ilkesi denir.
 - **2)** Dengede bulunan veya üniform doğrusal hareket yapan bir cismin konumunda değişiklik yapabilmek için mutlaka bir kuvvetin etki yapması gerekmektedir. Buna atalet (eylemsizlik) ilkesi denir.
 - **3)** Herhangi bir noktaya etki eden kuvvetler toplamı, sıfıra eşit değilse (denge oluşturmuyorsa), kuvvetlerin etkilediği nokta (maddesel nokta) bileşke kuvvetin şiddeti ile orantılı olarak, bileşke kuvvet yönünde bir ivme kazanır.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.4. Serbest Cisim Diyagramı

- Mühendislik mekaniğinde herhangi bir problemin fiziksel şartlarını gösteren resme uzay diyagramı denir.
- Uzay diyagramından serbest cisim diyagramının çizilmesinde ilk aşama, söz konusu cismin izole edilmesidir.
- İzole edilen cismin, sadece üzerine gelen kuvvetleri (etki ve tepki) gösteren bir krokisine serbest cisim diyagramı denir.
- Diyagramda;
 - serbest cisim üzerine yüklenmiş kuvvetler etki kuvveti,
 - serbest cisim tarafından temas halinde bulunduğu diğer cisimlere tatbik edilen (iletlen) kuvvetler ise tepki (reaksiyon) kuvveti olarak tanımlanır.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.5. Skalar ve Vektörel Büyüklükler

- Fizikte kullanılan büyüklükler, genel özellikleri bakımından;
 - skalar
 - vektörel büyüklükler olmak üzere ikiye ayrılırlar.
- Sayısal büyüklüğü ve birimi verildiğinde, tam olarak anlam kazanan büyüklüklere **skalar büyüklük** denir.
 - Zaman, alan, hacim, sıcaklık, kütle, iş, güç, enerji, öz kütle
 - 25 s, 3 m³, 2 metre, 7 kilogram, 450 C, 4 joule, 230 watt
- Sayısal büyüklüğü ve birimi yanında doğrultu ve yönü de verildiğinde tam olarak anlam kazanan büyüklüklere **vektörel büyüklük** denir.
 - Hız, kuvvet, ivme, moment, ağırlık vektörel büyüklüklerdir.
 - "Otomobil Denizli'den Ankara'ya doğru 90 km/s hızla hareket ediyor" aracın yönü, doğrultusu ve hızı gibi kavramlar bilinmesi gereken değerler
 - Vektörel büyüklükler, vektörler yardımıyla belirtilir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

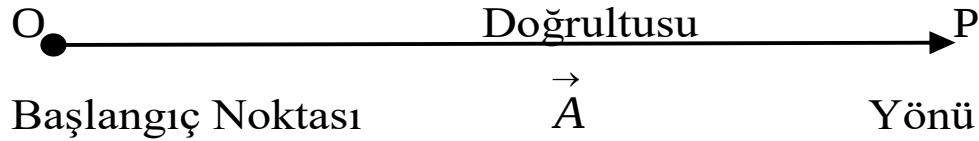
- Bir parçacığın bulunduğu yeri değiştirmesi olayına, **yer değiştirme** denir.
- Yer değiştirmeler gibi davranan büyüklüklere **vektör** denir.
- Vektörler,
 - belli bir uzunluğu (boyu) olan
 - belli bir yönü gösteren
 - belli kuralları olan büyüklüklerdir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.1. Vektör gösterimi

Şekil 1.1 'de gösterilen vektör $\vec{OP}$ vektörü ya da $\vec{A}$ vektörü şeklinde okunur.



Şekil 1.1. Vektörlerin gösterilmesi

$|\vec{OP}|$ A vektörünün büyüklüğünü verir. ($|\vec{OP}|$, OP 'nin uzunluğu diye okunur)

- Bir vektörün dört elemanı vardır. Bunlar Şekil 1.1 'de olduğu gibi;
 - başlangıç noktası (O noktası),
 - doğrultusu (O 'dan P 'ye doğru),
 - yönü (P yönü),
 - büyüklüğü (OP 'nin büyüklüğü)

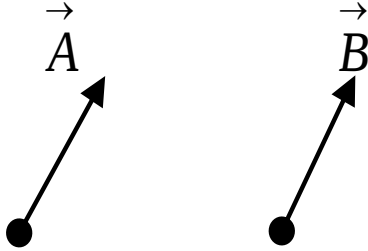
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

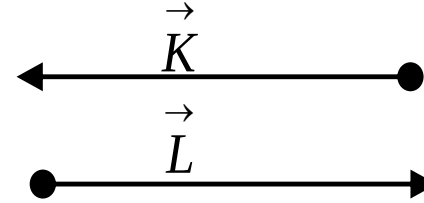
1.6.2. Vektörlerle ilgili işlemler

Şekil 1.2 'de $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin doğrultuları ve yönleri aynıdır. Buna karşın

Şekil 1.3 'de $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin doğrultuları aynı fakat yönleri terstir.



Şekil 1.2. Aynı yönlü vektörler



Şekil 1.3. Zıt yönlü vektörler

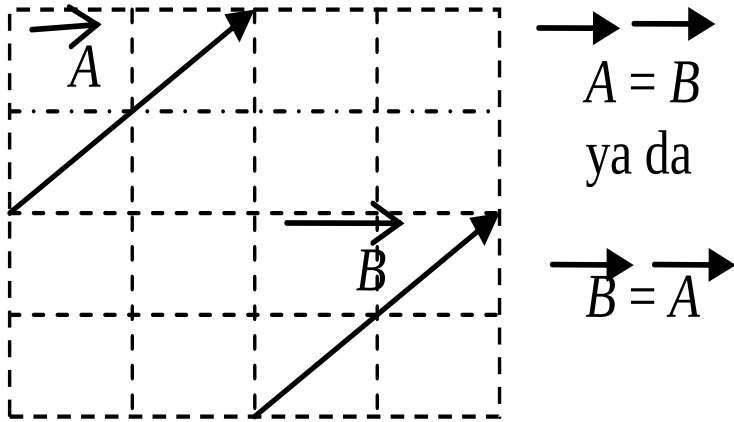
Şekil 1.2 ve 1.3 'de $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{K}$, $\vec{L}$ vektörleri birbirlerine paralel vektörlerdir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

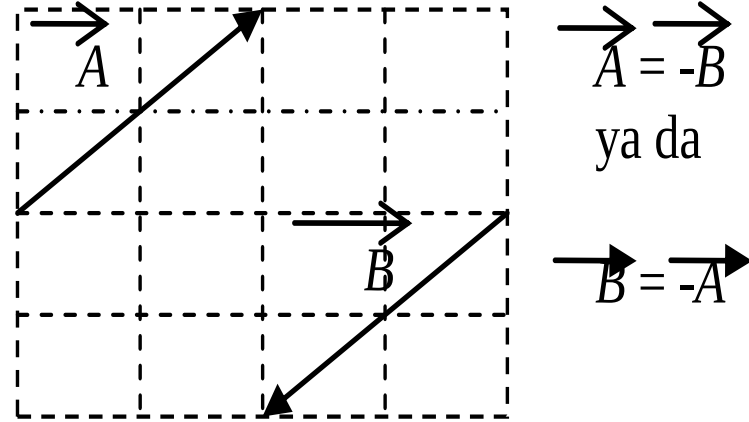
1.6. Vektörler

1.6.2. Vektörlerle ilgili işlemler

Doğrultusu, büyüklüğü ve yönü aynı olan vektörlere **eşit vektör** (Şekil 1.4) buna karşılık doğrultusu ve büyüklüğü aynı yönü zıt vektörlere, **zıt vektörler** denir (Şekil 1.5).



Şekil 1.4. Eşit vektörler



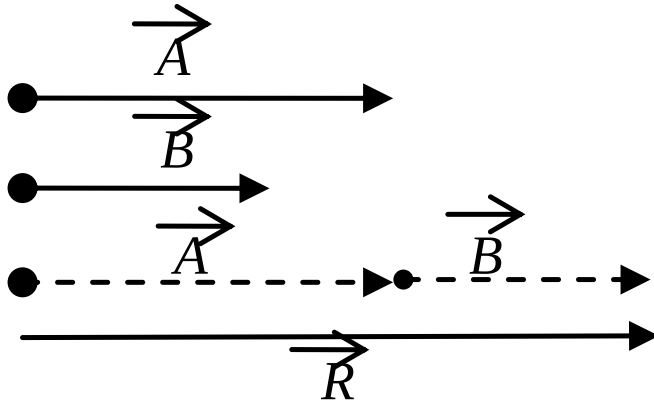
Şekil 1.5. Zıt vektörler

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

İki ya da daha fazla vektörün yaptığı etkiyi tek başına yapabilen vektöre **bileşke vektör (toplam vektör)** denir ve $\vec{R}$ ile gösterilir. Aynı doğrultuda ve aynı yöndeki iki vektörün bileşkesi, vektörlerin toplamına eşittir. $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ bağıntısı ile bulunur (Şekil 1.6).



A vektörünün ucuna B vektörü eklenir A'nın başlangıcından B'nin bittiği yere çizilen vektör bileşke vektör olan R'dir. Bileşke, A ve B vektörü ile aynı yöndedir

Şekil 1.6. Vektörlerin toplamı

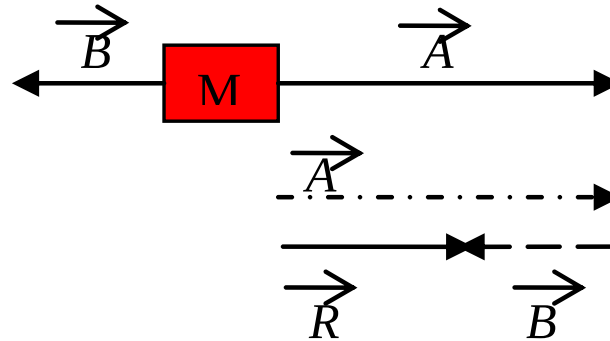
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

Aynı doğrultuda zıt yönde iki vektörün bileşkesi, vektörlerin farkına eşittir.

$\vec{A} > \vec{B}$ ise $\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$ bağıntısı ile bulunur (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Vektörler farkının bulunması

Şekil 1.7 'de görüldüğü gibi bileşke kuvvet büyük kuvvet yönündedir. Burada bileşke kuvveti bulmak için uç uca ekleme yöntemi kullanılmıştır.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

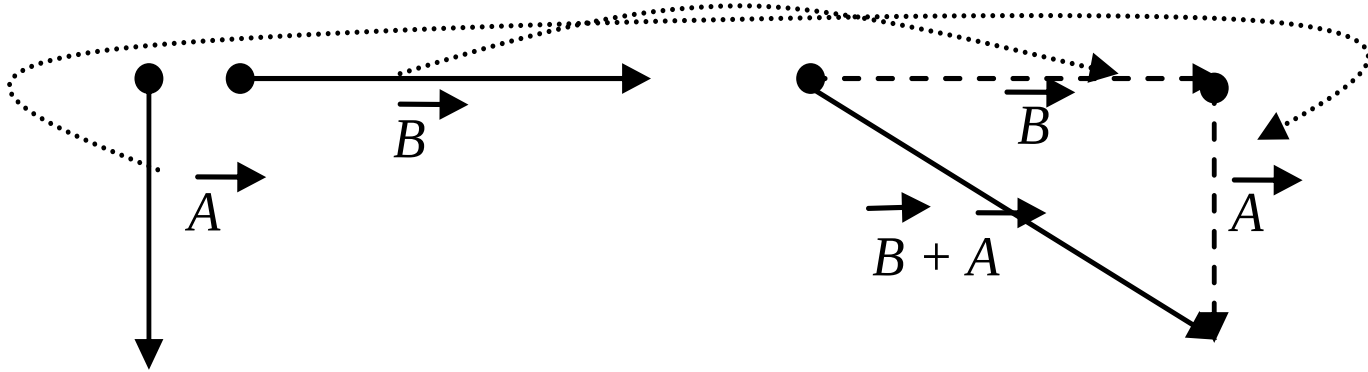
- Kesişen vektörlerin bileşkesini bulabilmek için farklı yöntemler kullanılır.
- ***a) Üçgen Kuralı:***
 - Üçgen kuralında birinci vektörün ucuna ikinci vektör eklenir,
 - birinci vektörün başlangıcından ikinci vektörün bitiş noktasına çizilen doğru bileşke vektörü verir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

- Şekil 1.8 'de B vektörünün bitişine A vektörü yönü, doğrultusu ve büyüklüğü değiştirilmeden taşınmıştır.



Şekil 1.8. Üçgen kuralı

İki vektörün toplanmasında

$$\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A} \quad \text{eşitliği geçerlidir.}$$

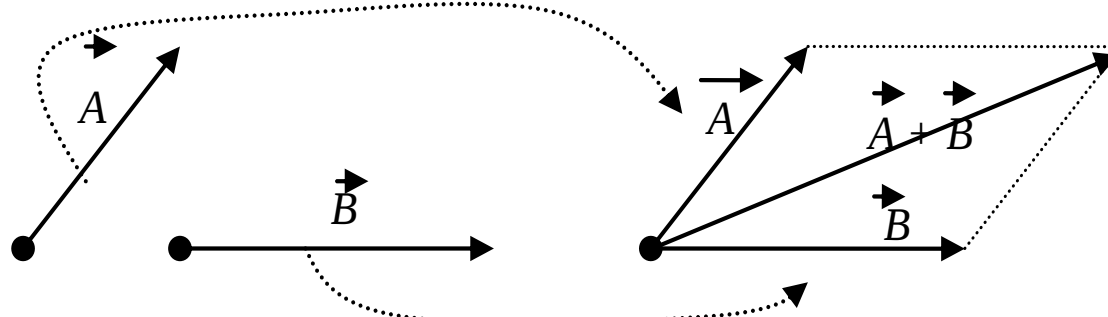
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

- ***b) Paralel kenar kuralı:***

- Paralel kenar kuralında vektörlerin doğrultu ve yönleri değiştirilmeden başlangıçları aynı noktaya getirilir ve karşılıklı paralelleri çizilir.
- Elde edilen paralel kenarın köşegeni bileşke vektörü verir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. Paralel kenar kuralı

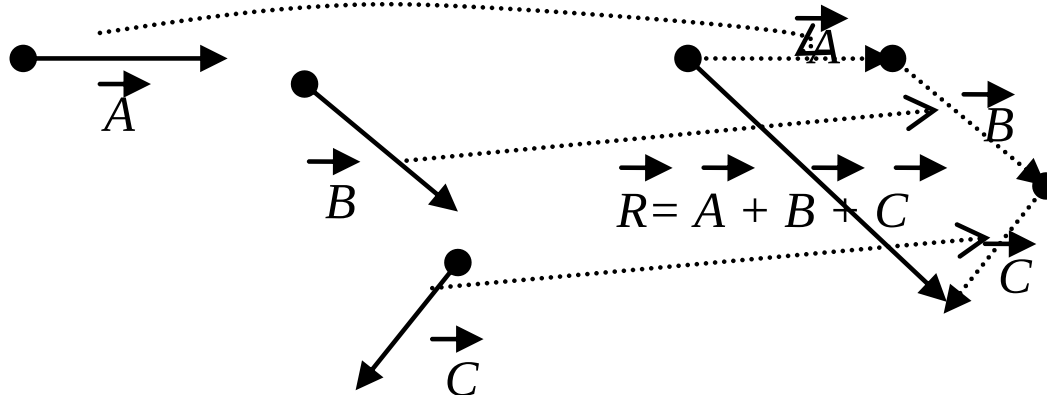
Şekil 1.9 'da $\vec{A}$ ile $\vec{B}$ vektörlerinin başlangıç noktalarını birleştirip $\vec{A}$ 'nın ucuna $\vec{B}$ 'nün paralelini, $\vec{B}$ 'nün ucuna $\vec{A}$ 'nün paralelini çizilmiştir. Oluşan paralel kenarda, vektörlerin başlangıç noktası ile paralellerin kesiştiği noktayı birleştiren vektör toplam vektörü verir.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

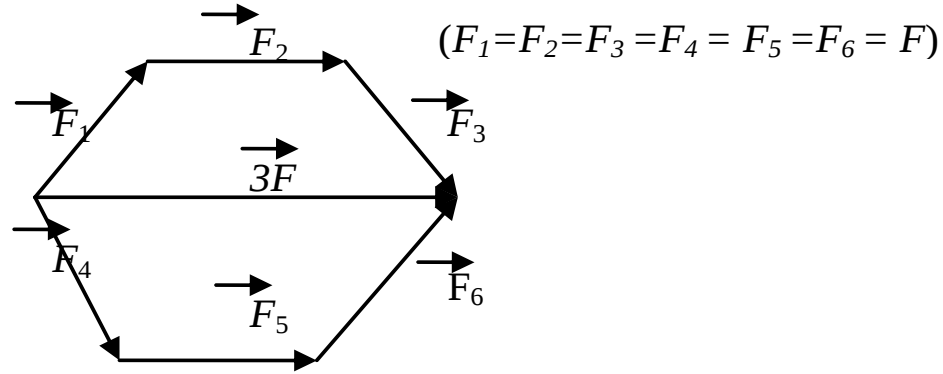
- **c) Uç uca ekleme kuralı:**
 - İki den fazla vektörün toplanması için kullanılır.
 - Bu kurala göre vektörlerin doğrultu ve yönleri değışmemek kaydıyla birinin bitiş noktası diğerinin başlangıç noktasına kaydırılarak uç uca eklenir.
 - İlk başlangıcı son bitişe birleştiren vektör bileşke vektörü verir (Şekil 1.10).



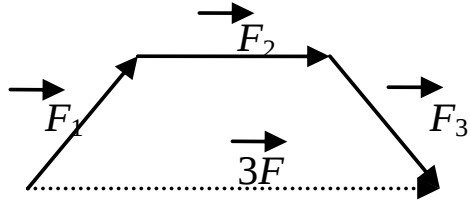
Şekil 1.10. Uç uca ekleme kuralı

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

Örnek 1.1. Şekildeki kuvvetlerin bileşkesi kaç F 'dir?

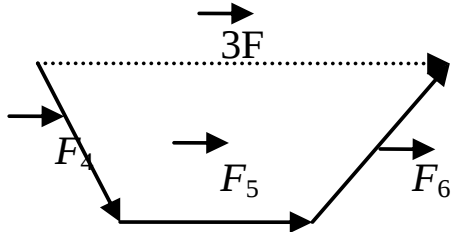


Çözüm:



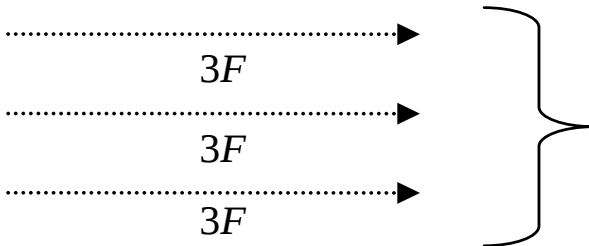
Üstteki üç kuvvetin bileşkesi $3F$ 'dir

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 3F$$



Alttaki üç kuvvetin bileşkesi $3F$ 'dir

$$\vec{F}_4 + \vec{F}_5 + \vec{F}_6 = 3F$$



Son olarak yandaki gibi kuvvetler oluşur. Bunların bileşkesi;

$$3F + 3F + 3F = 9F \text{ eder.}$$

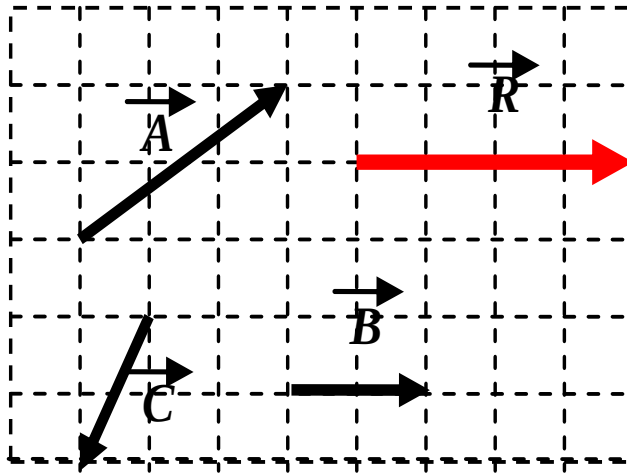
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

- **d) Cebirsel yöntem:**

- Cebirsel yöntemde, her bir vektörün başlangıç noktası “0” kabul edilir
- Uçları “0” noktasından geçen doğruya çizilen dik çizginin karşılık geldiği nokta yatay için x uzaklığı, dikey için y uzaklığı olarak alınır (Şekil 1.11).
- Bütün vektörlerin yatay ve düşey bileşenleri toplamı R bileşke vektörün yatay ve düşey bileşenini verir.

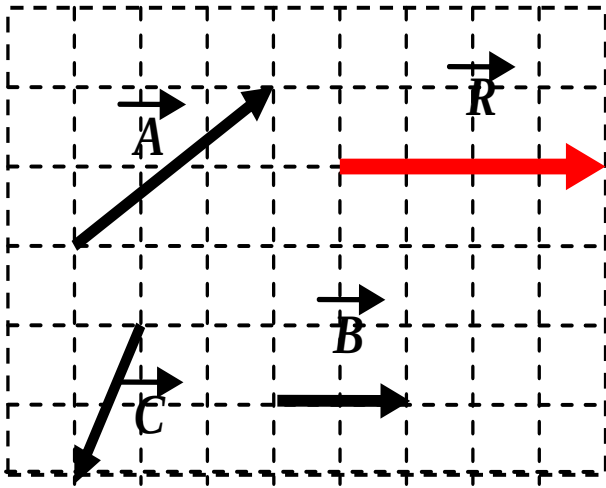


STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.3. Vektörlerin bileşkesi (toplam vektör)

- Şekil 1.11 'de A vektörünün ucundan yataya bir dik çizilir. Bu dikin A 'nın başlangıç noktasına olan yatay uzaklığı (+) yönde ve 3 birimdir. Bu şekilde diğer yataylar ve düşeyler bulunduktan sonra yatay ve düşey toplamaları bileşke vektörün yatay ve düşey bileşenlerini verir.

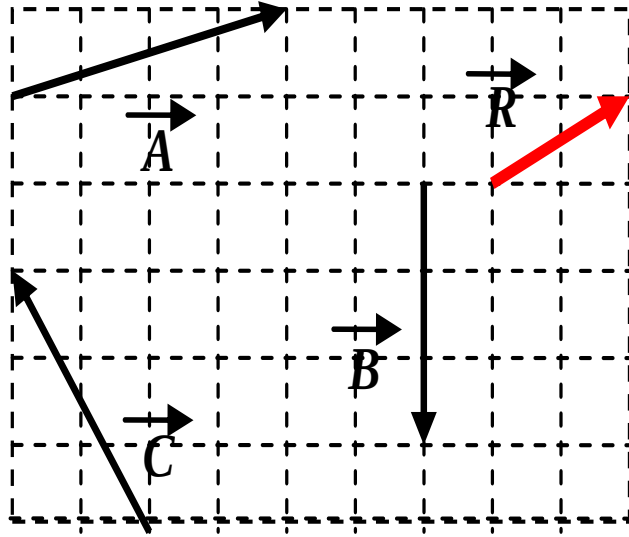


Vektör	Yatay Bileşen		Düşey Bileşen	
A	A_x	3	A_y	2
B	B_x	2	B_y	0
C	C_x	-1	C_y	-2
$R=A+B+C$	R_x	4	R_y	0

Şekil 1.11. Cebirsel yöntem

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

Örnek 1.2. Şekildeki kuvvetlerin bileşkesini bulunuz.



Vektör	Yatay Bileşen		Düşey Bileşen	
A	A_x	4	A_y	1
B	B_x	0	B_y	-3
C	C_x	-2	C_y	3
$R=A+B+C$	R_x	2	R_y	1

Çözüm: Şekildeki A, B, C vektörlerinin bileşkesini yukarıdaki Çizelgede olduğu gibi X ve Y koordinatlarını kullanarak cebirsel yöntem ile bulunur. X ve Y 'lerin toplamı bileşkenin x ve y bileşenini verir.

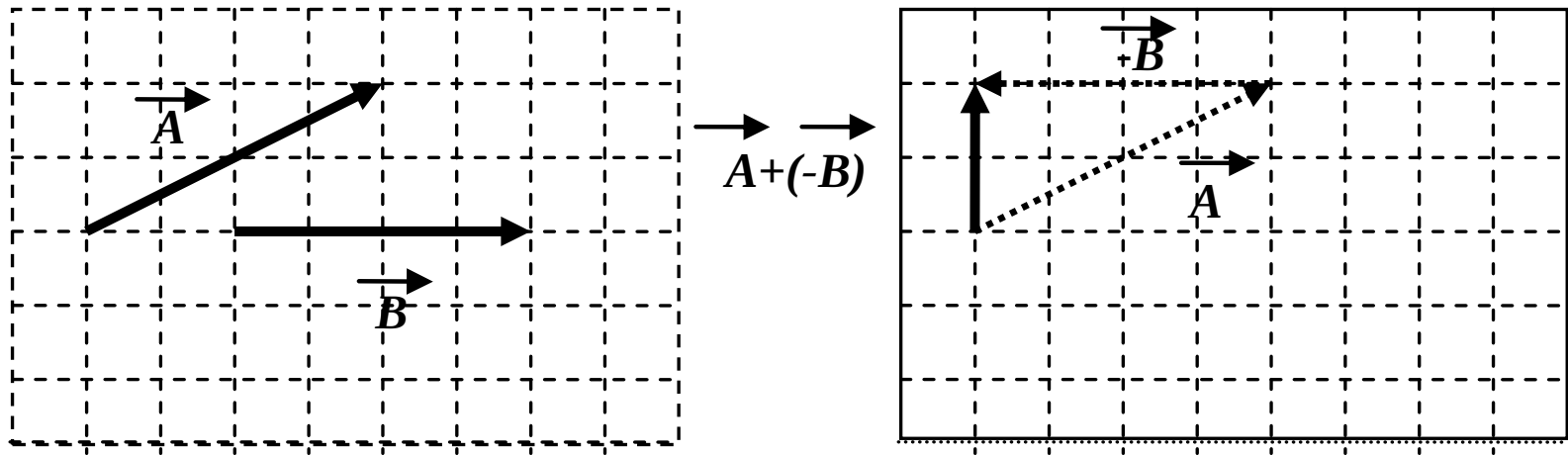
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.4. İki vektörün farkı (çıkarma işlemi)

- **a) Uç uca ekleme kuralı:**

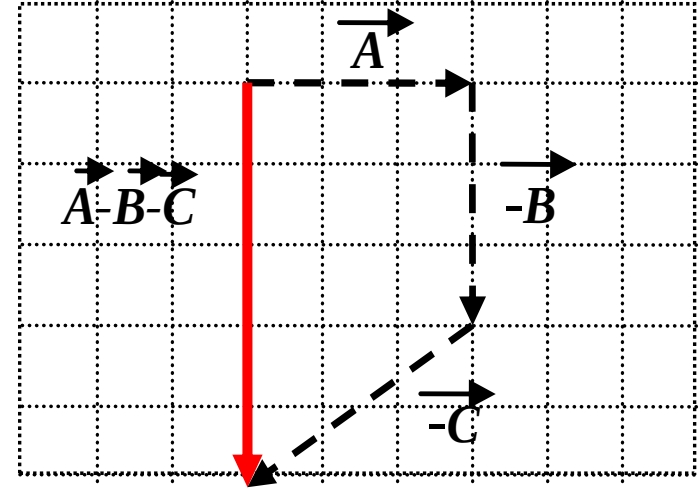
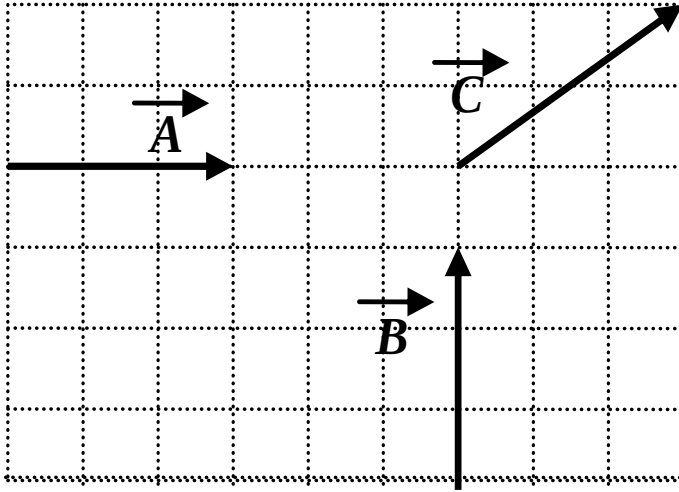
- Uç uca ekleme yöntemi kullanılarak Şekil 1.12 'deki A ve B vektörlerinin farkını bulmak için A vektörünü aynen yazıp, B vektörünün büyüklüğünü ve doğrultusunu değiştirmeden yalnızca yönünü değiştirilip A vektörü ile toplanır.
- Sonuç olarak $A + (-B)$ fark vektörünü elde edilir.



Şekil 1.12. Uç uca ekleme yöntemiyle vektör farklarının bulunması

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

Örnek 1.3. Şekildeki A, B, C vektörlerinden elde edilen $A-B-C$ vektörü kaç birimdir?



Çözüm: Uygulamada görüldüğü gibi A vektörü aynen alınır, B ve C vektörlerinin yönü değiştirilir. $A-B-C$ vektörü A vektörünün Başlangıç noktasından $-C$ vektörünün bittiği noktaya çizilen vektördür.

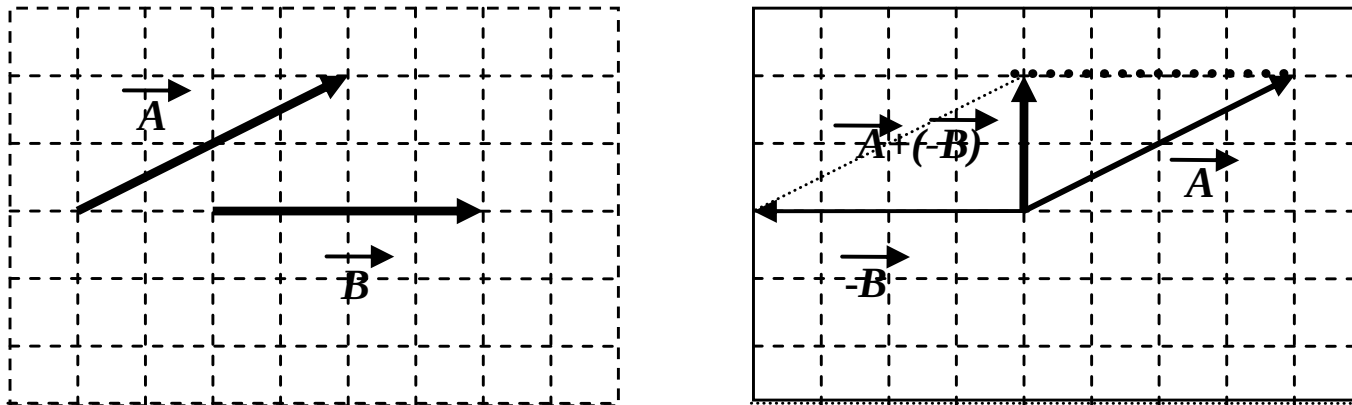
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.4. İki vektörün farkı (çıkarma işlemi)

- ***b) Paralel kenar kuralı:***

- Paralel kenar yöntemi kullanılarak iki vektörün farkı bulunacak ise, A vektörü aynen alınır, B vektörü ters çevrilerek A vektörünün başlangıç noktasına getirilir.
- B 'nin bittiği yerden A 'nın paraleli, A 'nın bittiği yerden B 'nin paraleli çizilir.
- Başlangıç noktası ile paralellerin kesiştiği noktaya çizilen doğru fark vektörünü verir (Şekil 1.13).

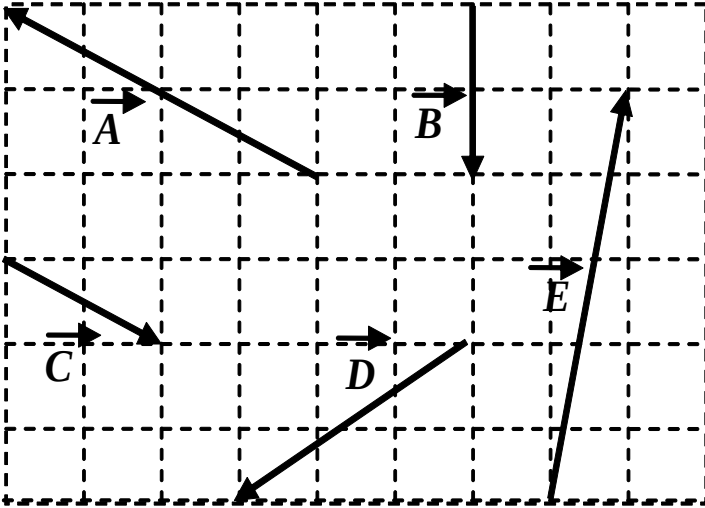


Şekil 1.13. Paralel kenar yöntemiyle vektör farklarının bulunması

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

ÖRNEK SINAV SORUSU

1. Aşağıdaki şekilde verilen vektörlerin $R = A - B + C - D - E$ bileşkesini tablo üzerinde hesaplayınız. (14 PUAN)

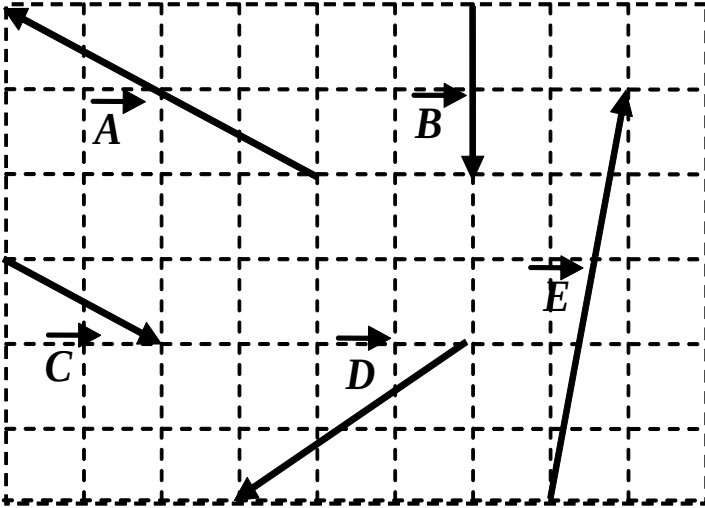


Vektör	Yatay Bileşen		Düşey Bileşen	
A	A_x		A_y	
$-B$	$-B_x$		$-B_y$	
C	C_x		C_y	
$-D$	$-D_x$		$-D_y$	
$-E$	$-E_x$		$-E_y$	
$R = A - B + C - D - E$	R_x		R_y	

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

ÖRNEK SINAV SORUSU

1. Aşağıdaki şekilde verilen vektörlerin $R = A - B + C - D - E$ bileşkesini tablo üzerinde hesaplayınız. (14 PUAN)



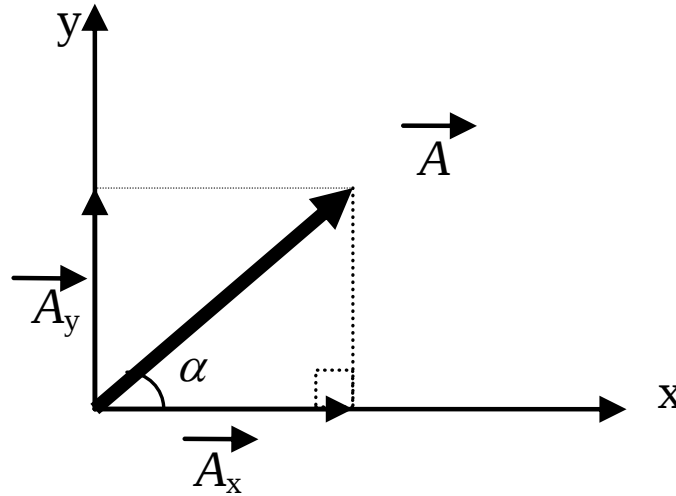
Vektör	Yatay Bileşen		Düsey Bileşen	
A	A_x	-4	A_y	2
$-B$	$-B_x$	0	$-B_y$	2
C	C_x	2	C_y	-1
$-D$	$-D_x$	3	$-D_y$	2
$-E$	$-E_x$	-1	$-E_y$	-5
$R = A - B + C - D - E$	R_x	0	R_y	0

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.5. Vektörün dik bileşenlerine ayrılması

Şekil 1.14 'deki $\vec{A}$ vektörünün ucundan x yatayına ve y düşeyine dik çizildiğinde elde edilen $\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$ vektörlerine **A vektörünün dik bileşenleri** denir.



Şekil 1.14. Vektörlerin dik bileşenlerine ayrılması

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.5. Vektörün dik bileşenlerine ayrılması

Bileşenlerin büyüklükleri α açısının sin ve cos değerlerinden yararlanılarak bulunur. Buna göre;

$$\cos \alpha = \frac{A_x}{A} \quad \text{ise} \quad A_x = A * \cos \alpha \quad \sin \alpha = \frac{A_y}{A} \quad \text{ise} \quad A_y = A * \sin \alpha$$

Bileşke ise şekildeki dik üçgendeki Pisagor bağıntısı ile hesaplanır.

$$A^2 = A_x^2 + A_y^2$$

A vektörünün doğrultusunu bulmak için

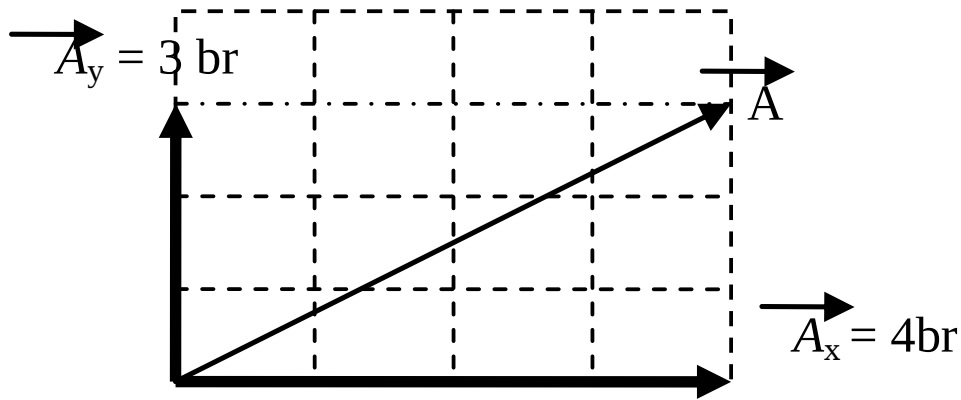
$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{A_y}{A_x} \quad \text{bağıntısı kullanılır.}$$

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.6. Vektörler

1.6.5. Vektörün dik bileşenlerine ayrılması

Örnek 1.4. Şekildeki A bileşke vektörünün değeri kaç birimdir?



Çözüm:

$$A^2 = A_x^2 + A_y^2 = 4^2 + 3^2$$

$$A^2 = 16 + 9 = 25$$

$$A = \sqrt{25}$$

$A = 5$ birim olarak bulunur.

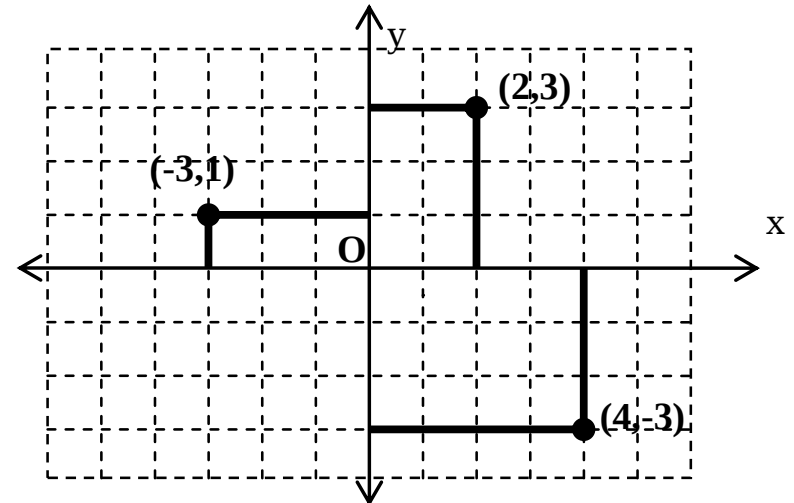
$A_x = 4$ birim, $A_y = 3$ birim ve $\cos 90 = 0$ olduğundan

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.1. Koordinat sistemi ve okunması

- Koordinat sisteminde, herhangi bir noktanın yeri (x,y) şeklinde gösterilir.
- Noktanın bulunduğu yerden
 - x eksenine dik çizilerek eksen üzerinde okunan değer söz konusu noktanın x değerini
 - y eksenine dik çıkılarak y ekseninde bulunan değer noktanın y değerini verir.



Şekil 1.15. Koordinat sistemi

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

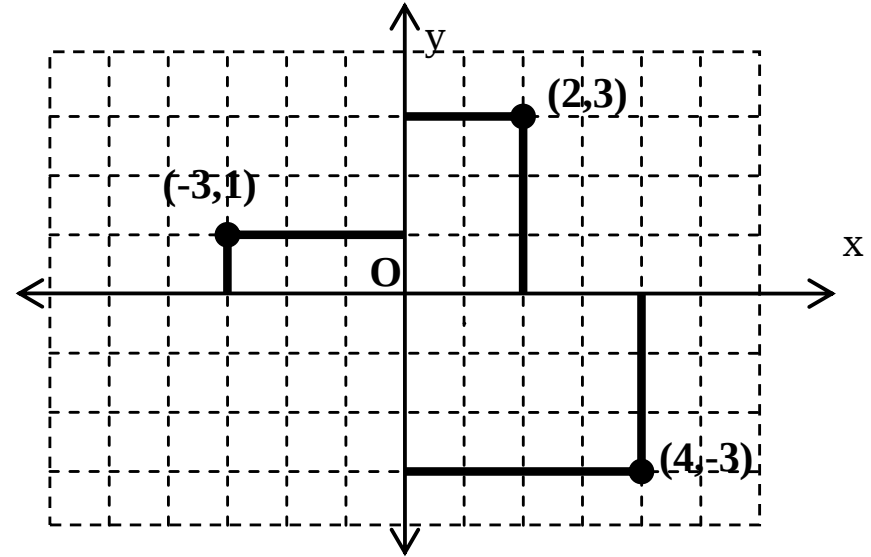
1.7.1. Koordinat sistemi ve okunması

- O noktası orijin olarak kabul edilir.

- Yatay (x) ekseninde orijinin;
 - sağında kalan noktalar (+),
 - solunda kalan noktalar (-)
- Düşey (y) ekseninde orijinin;
 - üstünde kalan noktalar (+),
 - altında kalan noktalar (-)

- Koordinat sisteminde;

- yatay x doğrusu üzerindeki bütün noktaların, y değerleri sıfır
- düşey y doğrusu üzerindeki bütün noktaların x değerleri sıfır



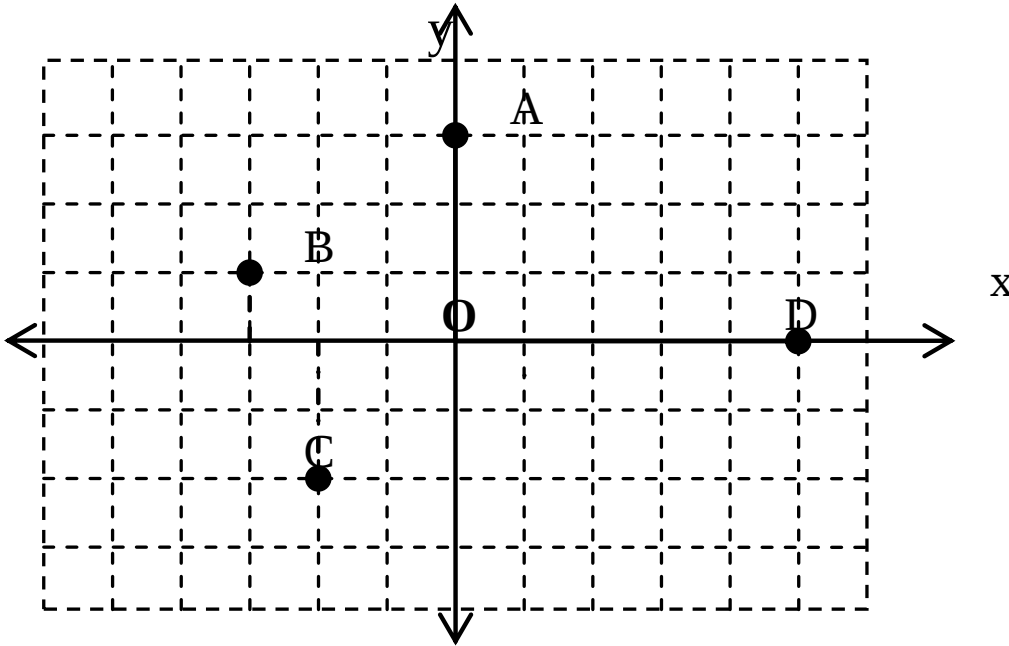
Şekil 1.15. Koordinat sistemi

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.1. Koordinat sistemi ve okunması

Örnek 1.5. Şekildeki A, B, C, D noktalarının yerini (x,y) şeklinde yazınız.



Çözüm:

A(0,3),

B(-3,1),

C(-2,-2),

D(5,0)

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

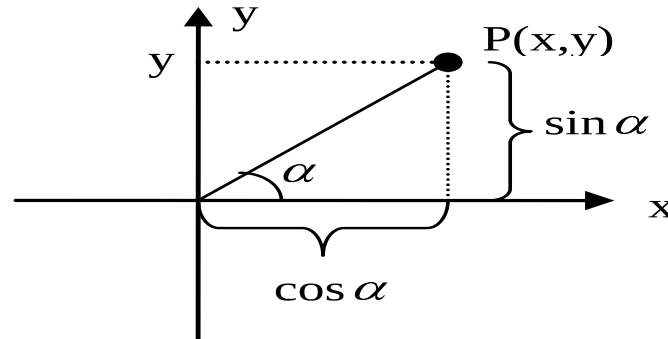
1.7.2. Açı yardımıyla noktanın koordinatlarının belirlenmesi

Bir koordinat sisteminde herhangi bir $P(x,y)$ noktasını O orijini ile birleştiren doğrunun yatay (x) eksenine yaptığı açı bilindiği takdirde koordinat sistemindeki bu P noktasının koordinatları kolaylıkla belirlenebilir. Şekil 1.16 'da $P(x,y)$ noktasını O orijini ile birleştiren doğru ile x eksenine arasındaki açı α olduğuna göre söz konusu noktanın x eksenine olan uzaklığı;

$$x = \cos \alpha$$

ve y eksenine olan uzaklığı ise;

$y = \sin \alpha$ eşitliği kullanılarak belirlenebilir.



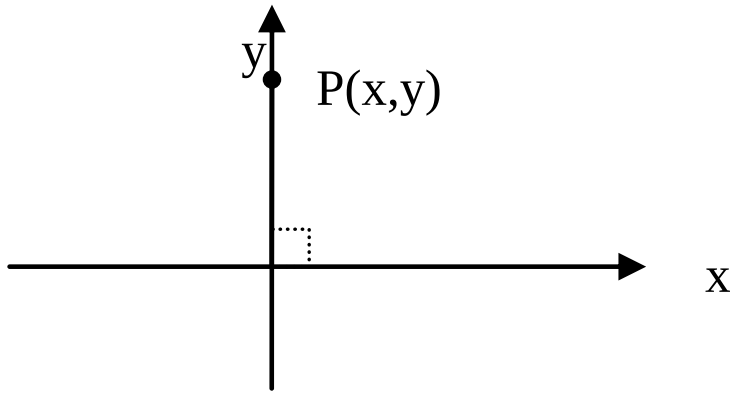
Şekil 1.16. Açı yardımıyla nokta koordinatlarının bulunması

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.2. Açı yardımıyla noktanın koordinatlarının belirlenmesi

Örnek 1.6. Şekildeki $P(x,y)$ noktasının koordinatlarını bulunuz?



Çözüm:

$P(x,y)$ noktası ile x eksenini arasındaki açı 90° olduğuna göre:

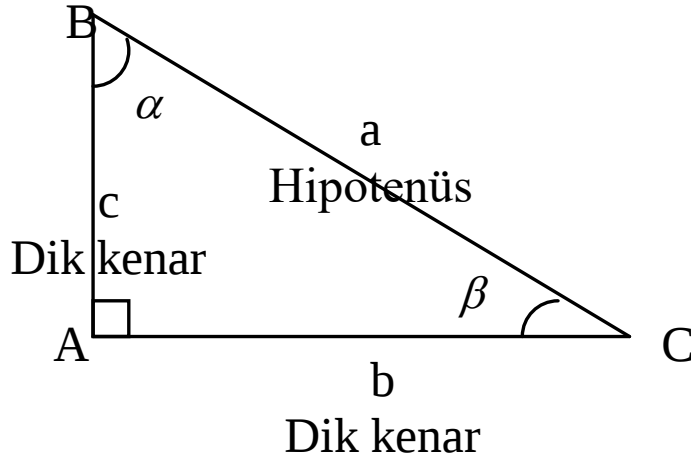
$x = \cos 90 = 0$ ve $y = \sin 90 = 1$ olarak bulunur. Buna göre P noktasının koordinatları $P(0,1)$ olur.

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.3. Dik üçgende açı ve kenarlar arasındaki ilişkiler

Şekil 1.17 ‘deki ABC dik üçgeninde, b ve c kenarları birbirine dik kenarlar, a kenarı da hipotenüsü vermektedir. α açısı için trigonometrik açıların karşılıkları aşağıda verilmiştir.



$$\sin \alpha = \frac{\text{Karsi dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{b}{a}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{Komsu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{c}{a}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\text{Karsi dik kenar}}{\text{Komsu dik kenar}} = \frac{b}{c}$$

$$\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\text{Komsu dik kenar}}{\text{Karsi dik kenar}} = \frac{c}{b}$$

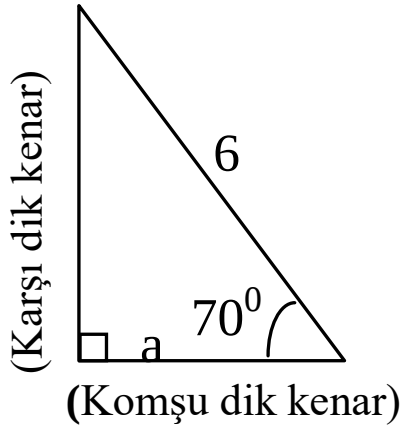
Şekil 1.17. Bir dik üçgende açı ve kenarlar arasındaki ilişkiler

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.3. Dik üçgende açı ve kenarlar arasındaki ilişkiler

Örnek 1.7. Şekilde görülen dik üçgende a kenarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$\cos 70 = \frac{a}{6} \text{ ise}$$

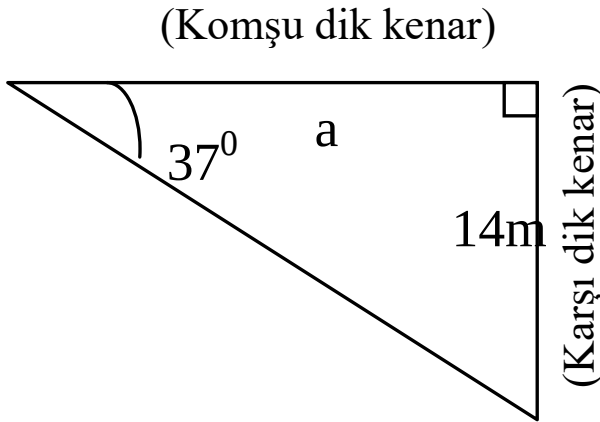
$$a = \cos 70 * 6 = 0,342 * 6 = 2,05 \text{ cm}$$

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.3. Dik üçgende açı ve kenarlar arasındaki ilişkiler

Örnek 1.8. Şekilde görülen dik üçgende a kenarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$\tan 37 = \frac{14}{a} \text{ ise } a = \frac{14}{\tan 37} = 18,58 \text{ m}$$

veya

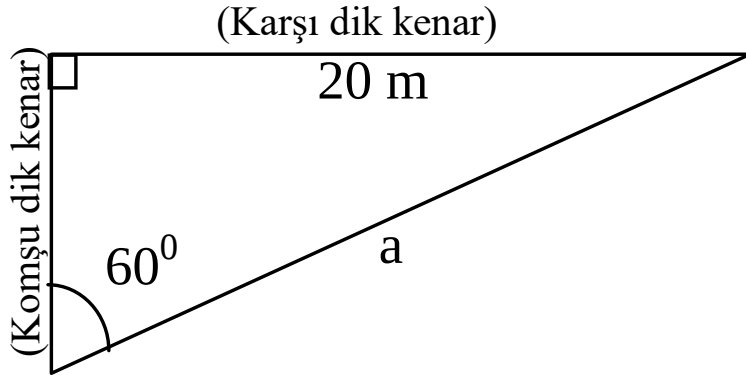
$$\cot 37 = \frac{a}{14} \text{ ise } a = 14 * \cot 37 = 18,58 \text{ m}$$

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.3. Dik üçgende açı ve kenarlar arasındaki ilişkiler

Örnek 1.9. Şekilde görülen dik üçgende a kenarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$\sin 60 = \frac{20}{a} \text{ ise}$$

$$a = \frac{20}{\sin 60} = 23,09 \text{ cm}$$

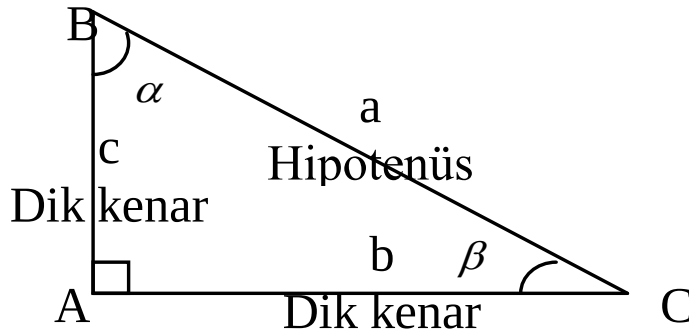
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.4. Pisagor teoremi

1.7.4. Pisagor teoremi

Herhangi bir dik üçgende, dik kenarların uzunluklarının kareleri toplamı hipotenüsün karesine eşittir (Şekil 1.18).



$$a^2 = b^2 + c^2$$

veya

$$a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

Şekil 1.18. Pisagor teoremi

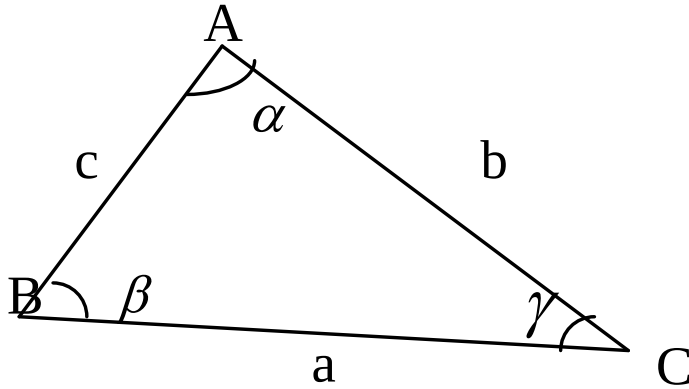
STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.5. Sinüs teoremi

1.7.5. Sinüs teoremi

Matematiksel işlemlerde kullanılan sinüs teoremi denge sorularının çözümünde kolaylıklar sağlar. Sinüs teoremine göre bir üçgende, kenar uzunluklarının, bu kenarların karşısındaki açılarının sinüslerine oranı birbirine eşit ve sabittir (Şekil 1.19).



$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

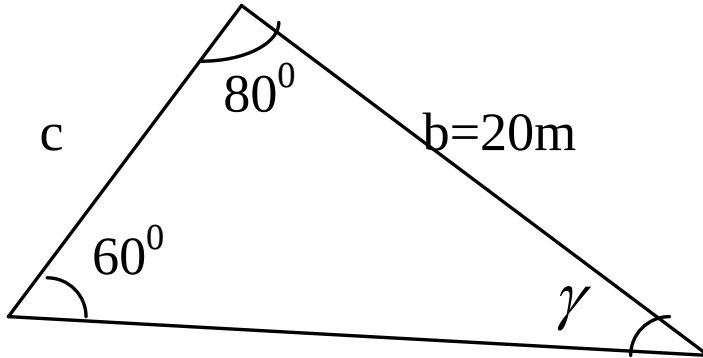
Şekil 1.19. Sinüs teoremi

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.5. Sinüs teoremi

Örnek 1.10. Şekilde gösterilen üçgenin c uzunluğunu bulunuz.



Çözüm:

$$\gamma = 180^\circ - (60 + 80) = 40^\circ$$

Sinüs teoremi kullanarak;

$$\frac{c}{\sin\gamma} = \frac{b}{\sin\beta} \quad \text{ise} \quad \frac{c}{\sin 40} = \frac{20}{\sin 60}$$

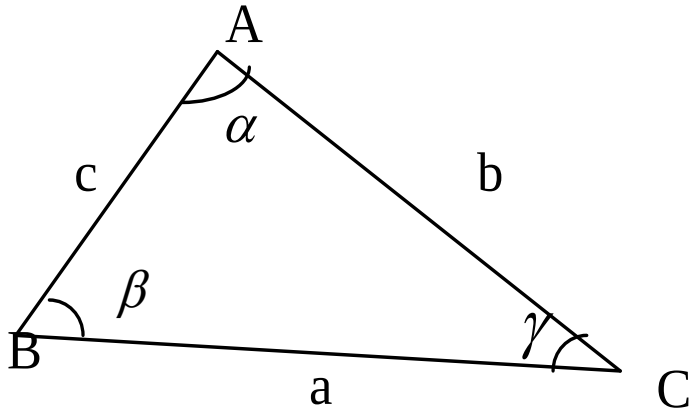
$$c = 20 * \left(\frac{\sin 40}{\sin 60} \right) = 14,84 \text{ m}$$

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.6. Kosinüs teoremi

1.7.6. Kosinüs Teoremi



$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 a b \cos \gamma$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 a c \cos \beta$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 b c \cos \alpha$$

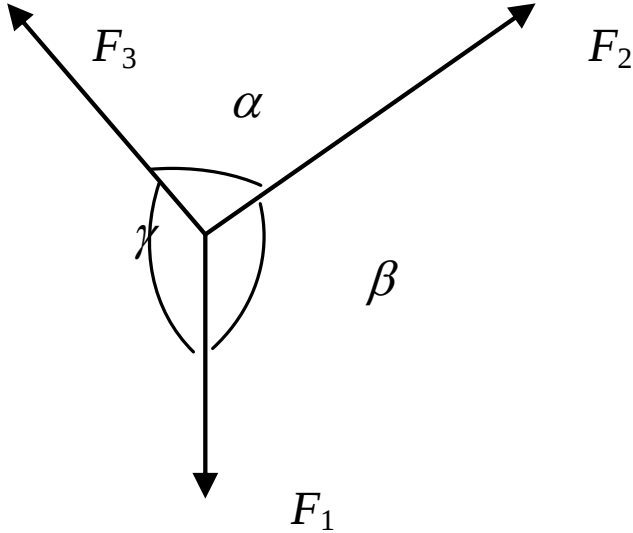
Şekil 1.20. Kosinüs teoremi

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.7. Lami teoremi

Lami teoremine göre Şekil 1.21 'de gösterilen kesişen üç kuvvet arasında; F_1 kuvvetinin, bu kuvvet dışındaki kuvvetlerin arasındaki açının sinüsüne, F_2 kuvvetinin, bu kuvvet dışındaki kuvvetlerin arasındaki açının sinüsüne ve benzer şekilde F_3 kuvvetinin, bu kuvvet dışındaki kuvvetlerin arasındaki açının sinüsüne oranları sabittir (Şekil 1.21).



$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \gamma} = \frac{F_3}{\sin \beta}$$

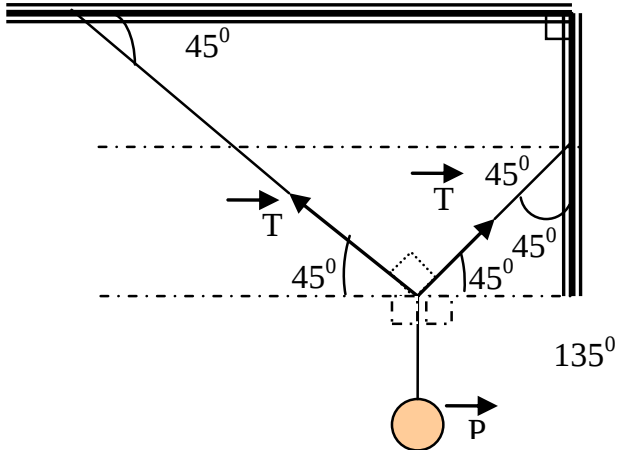
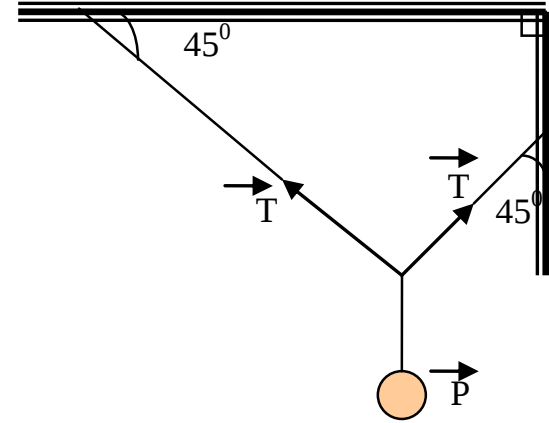
Şekil 1.21. Lami teoremi

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

1.7. Koordinat Sistemi ve Diğer Teoriler

1.7.7. Lami teoremi

Örnek 1.11. $P = 20\sqrt{2}$ N'luk yük şekil
2.5.10'daki gibi dengededir. T_1 ve T_2
gerilmeleri kaç N'dur? ($\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$)



$$\frac{T_1}{\sin 135^\circ} = \frac{T_2}{\sin 135^\circ} = \frac{P}{\sin 90^\circ}$$

$$\frac{T_1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{T_2}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{20\sqrt{2}}{1}$$

$$T_1 = T_2 = P * \sin 45^\circ$$

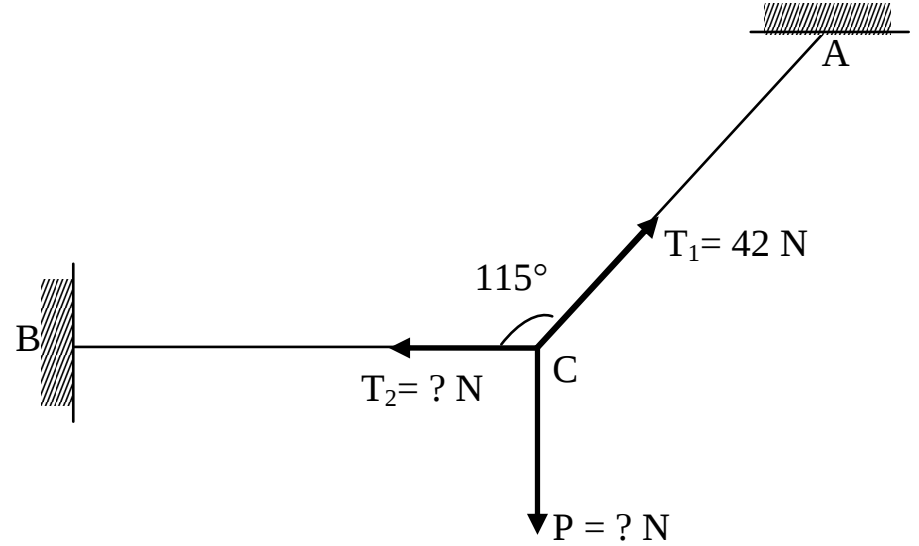
$$T_1 = T_2 = 20\sqrt{2} * \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$T_1 = T_2 = 20\text{ N}$$

STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

ÖRNEK SINAV SORUSU

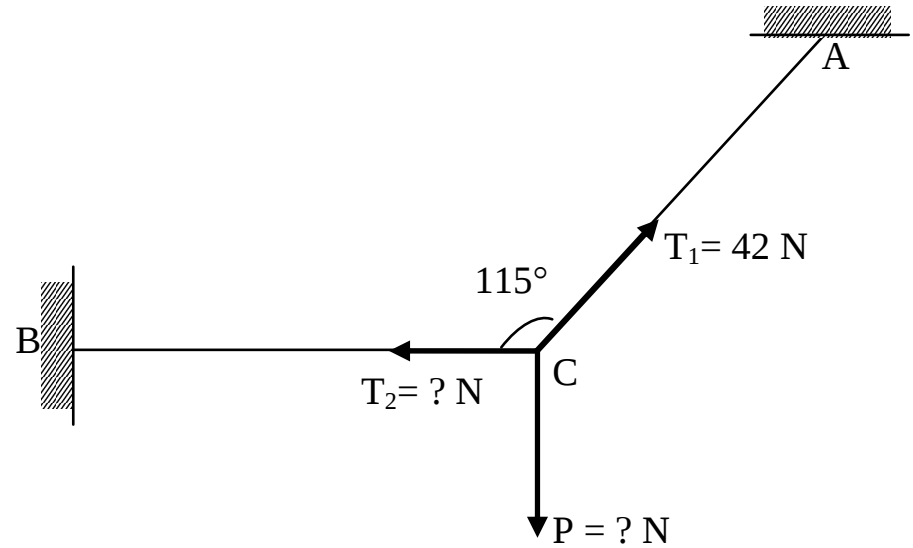
1. Aşağıdaki şekilde verilen sistemde P ağırlığı F kuvveti ile dengede tutulduğuna göre P ağırlığını hesaplayınız. (15 PUAN)



STATİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ

ÖRNEK SINAV SORUSU

1. Aşağıdaki şekilde verilen sistemde P ağırlığı F kuvveti ile dengede tutulduğuna göre P ağırlığını hesaplayınız. (15 PUAN)



Lami Teoremini uygulanırsa

$$\frac{T_1}{\sin 90} = \frac{T_2}{\sin 155} = \frac{P}{\sin 115}$$

$$\frac{42N}{1} = \frac{T_2}{0.423} = \frac{P}{0.906}$$

$$P = 0.906 * 42N / 1 = 38.05 N$$

$$T_2 = 0.423 * 42N / 1 = 17.76 N$$