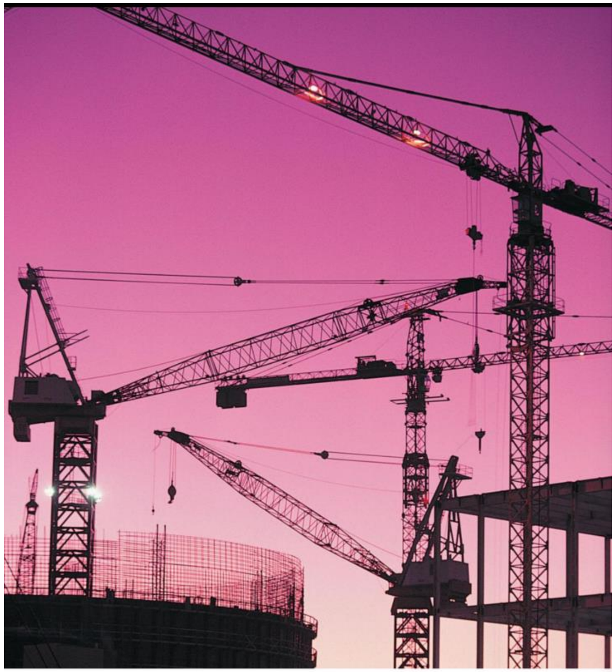
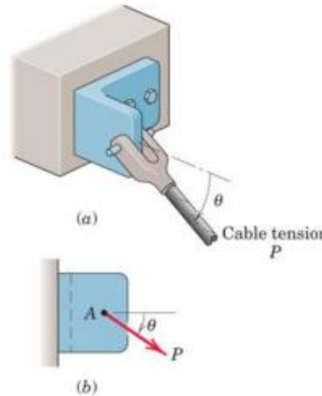
BÖLÜM 2

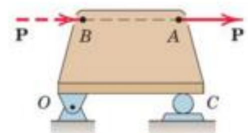
KUVVET
ve
VEKTÖRLER



The properties of force systems must be thoroughly understood by the engineers who design structures such as these overhead cranes.
© Media Bakery



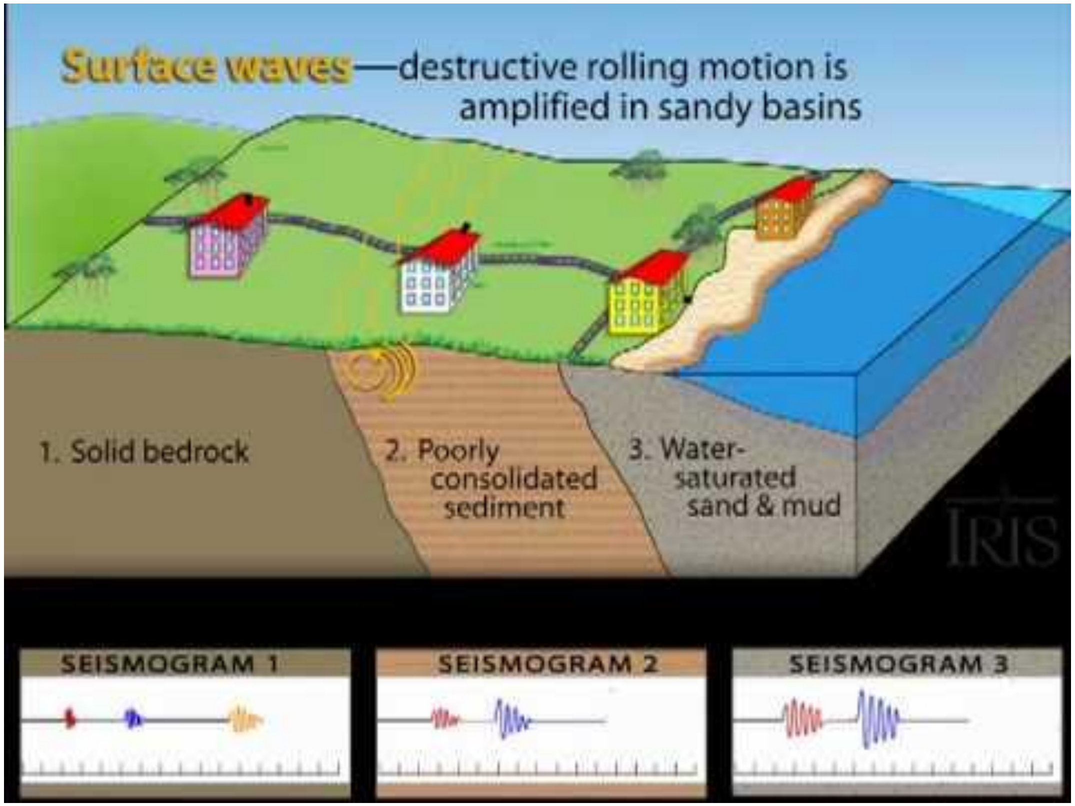
Şekil 1



Şekil 2

Ref: Meriam and Kraige (1987)

Kuvvet; yön ve büyüklük ile tanımlanan vektörel bir kavramdır. Dışarıdan uygulanan kuvvet ile cisimler arasında veya etki-tepkiye bağlı kuvvet çiftleri gelişebilir. Şekil 1a ve b'de çelik levhaya bağlanmış kablonun gerilmesine bağlı olarak gelişen kuvvet ve vektörü gösterilmiştir. Şekil 2'de "***İletimlilik İlkesi***" ne bir örnek verilmiştir. Rijid cisimlere, aynı doğrultu ve hat/düzlem üzerinde farklı noktalarda uygulanan kuvvet sonucu degiştirmeyecektir.



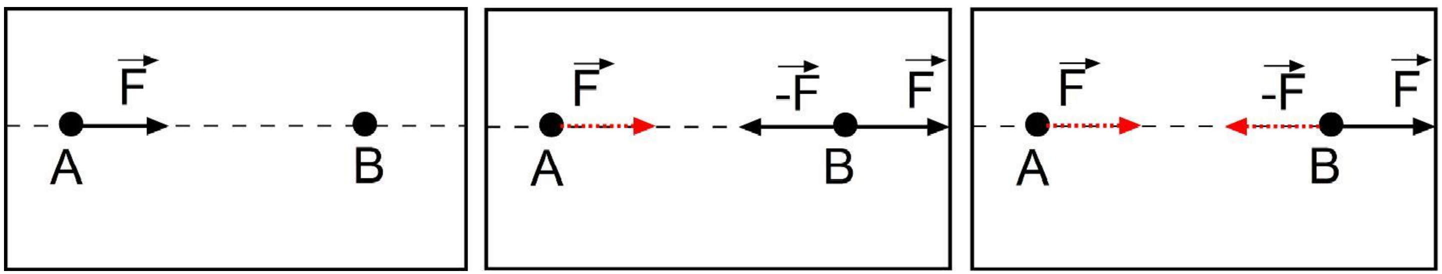
Ref: https://www.iris.edu/hq/inclass/animation/building_resonance_the_resonant_frequency_of_different_seismic_waves

Deprem dalgalarının jeolojik birimlerde ilerlemesi. Sağlam ve rijid kaya ile çimentolanmamış suya doygun malzemedeki genlikler vektörel olarak ele alınırsa ***iletimlilik yasası*** ile örtüşmektedir.

BÖLÜM 2. VEKTÖRLER

Skaler : Büyüklük veya şiddeti ile tanımlanabilen negatif/pozitif nicelik. Kütle, uzunluk, yoğunluk gibi nicelikler skalerdir.

Vektör : Yön, doğrultu ve şiddeti olan büyüklükleri ile tanımlanabilen fiziksel niceliklerdir. Örn. Kuvvet, pozisyon ve moment. Herhangi bir F vektörünün şiddeti |F| ile ifade edilir. Vektörlerin doğrultusu bir doğru parçası, yönü ise ok ile gösterilir. Yönü ve şiddeti değişmeden uzayda hareket edebilen vektörler “***Serbest***”, aynı doğrultu üzerinde istenilen noktaya uygulananlara ise “***Kayan***” vektör denir.



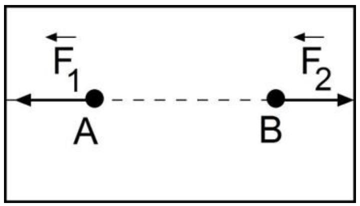
Rijid cisimlerin statiğinde kayıcılık (vektörlerin taşınması) ilkesi sıklıkla kullanılır. Aynı düzlem üzerinde A noktasındaki F kuvvet vektörü şiddeti değiştirilmeden B noktasına taşınabilir. Bunun için “**Statiğin Temel İlkeleri**” ni kısaca gözden geçirebiliriz.

Hatırlatma : Bu ilke, rijid olmayan ve deformasyona uğrayan cisimlerde geçerli değildir

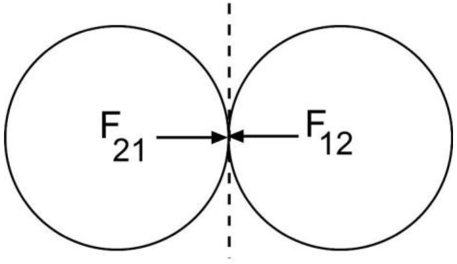
- **Eylemsizlik ilkesi** : Cisim sabit veya sabit hızda doğrusal harekete maruzdur.

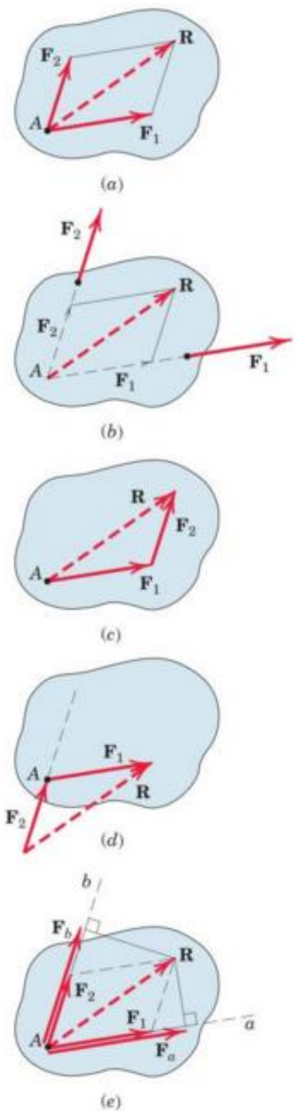
- **Süperpozisyon ilkesi** : Kuvvetlerin etkisi altında dengedeki rijid cisme dışarıdan yine dengede kuvvet sistemleri etki ettirilirse, cisim dengede kalır.

- **Denge ilkesi** : Aynı tesir çizgisi üzerinde şiddetleri eşit, fakat yönleri ters kuvvetler etkisinde cismin hareketsiz kalmasıdır.



- **Etki-Tepki ilkesi** : İki cismin temas noktasında oluşan etki tepki kuvvetleri zıt yönde, aynı doğrultu ve şiddete sahiptir.





Ref : Hibbeler (2010)

❑**Paralelkenar ilkesi** : Başlangıç noktaları aynı olan F_1 ve F_2 vektörlerinin (concurrent) bitiş noktalarından çizilen paralellerin kesişme noktası ile başlangıç noktalarını birleştiren vektör "Bileşke Vektör" adını alır (Şekil a). Vektörlerin temas çizgisi üzerinde konumları değiştirilse de iletimlilik özelliği ile aynı bileşkeye ulaşılır (Şekil b).

❑Kuvvet vektörlerinden F_2'nin hareket yönü değiştirilirse, bileşke vektörün şiddeti aynı, fakat başlangıç noktası farklılaşır (Şekil c). Burada uygulanan "***Üçgen ilkesi***" bileşke vektörün konumunu değiştirmiş olur.

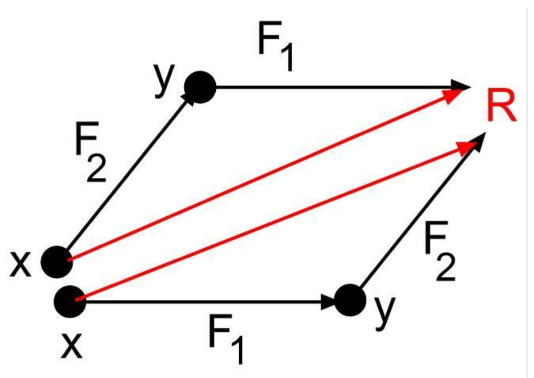
❑Matematiksel ifade ile bileşke vektör; $R = F_1 + F_2$ olacaktır.

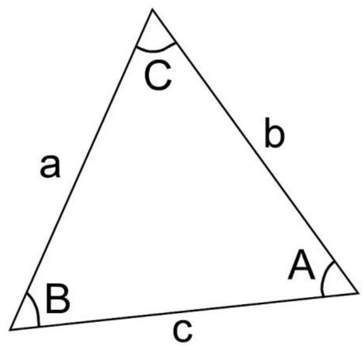
BÖLÜM 2. VEKTÖRLERDE BİLEŞENLERE AYIRMA

❑Kuvvet Vektörlerini Bileşenlerine Ayırma :

Northwest vectors have a northward and westward part.

An upward and rightward vector has an upward and rightward part.





(Sinüs kuralı)

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

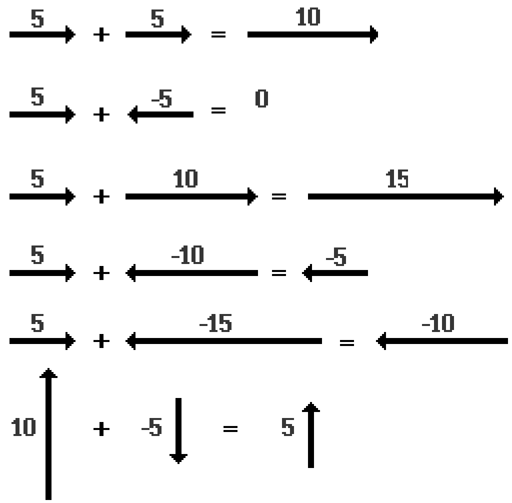
(Kosinüs kuralı)

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2\,bc \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2\,ac \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2\,ab \cos C$$

Not : *Bileşke kuvvetin şiddeti (büyüklüğü) kosinüs, yönü ise sinüs kuralından elde edilir. Sadece bileşke varsa, bileşenlerin büyüklükleri de sinüs kuralı ile belirlenebilir.*



$\overline{OR} = \overline{OP} + \overline{PR}$

or

$\vec{R} = \vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) \longrightarrow$ (i)

and

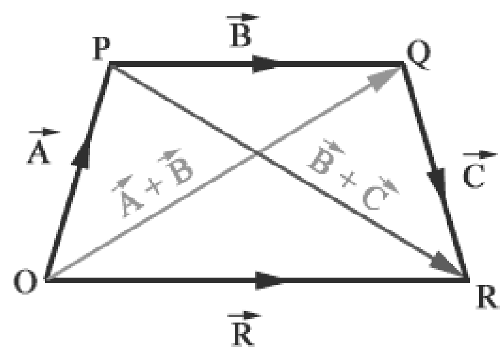
$\overline{OR} = \overline{OQ} + \overline{QR}$

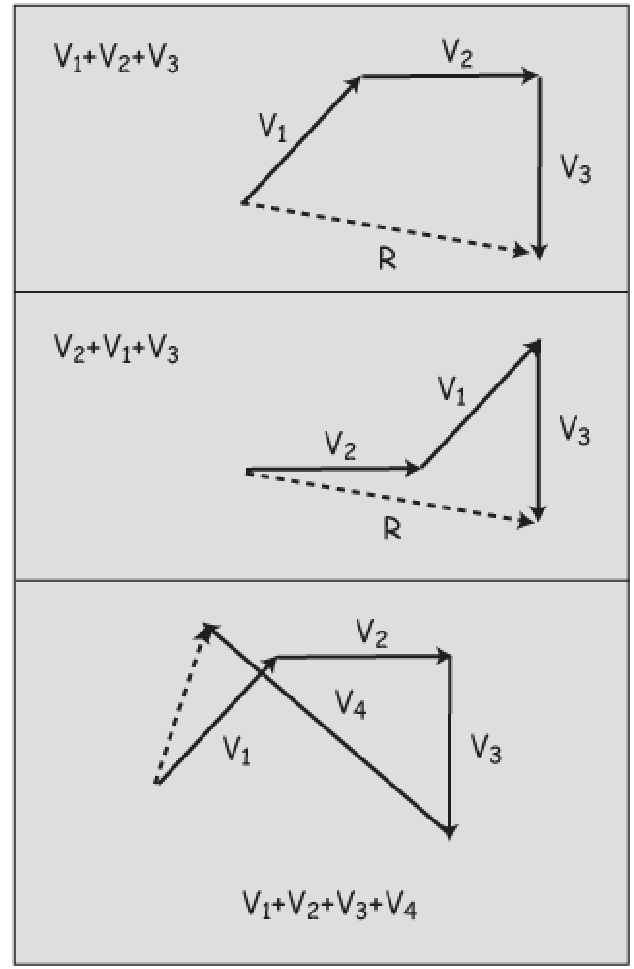
or

$\vec{R} = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C} \longrightarrow$ (ii)

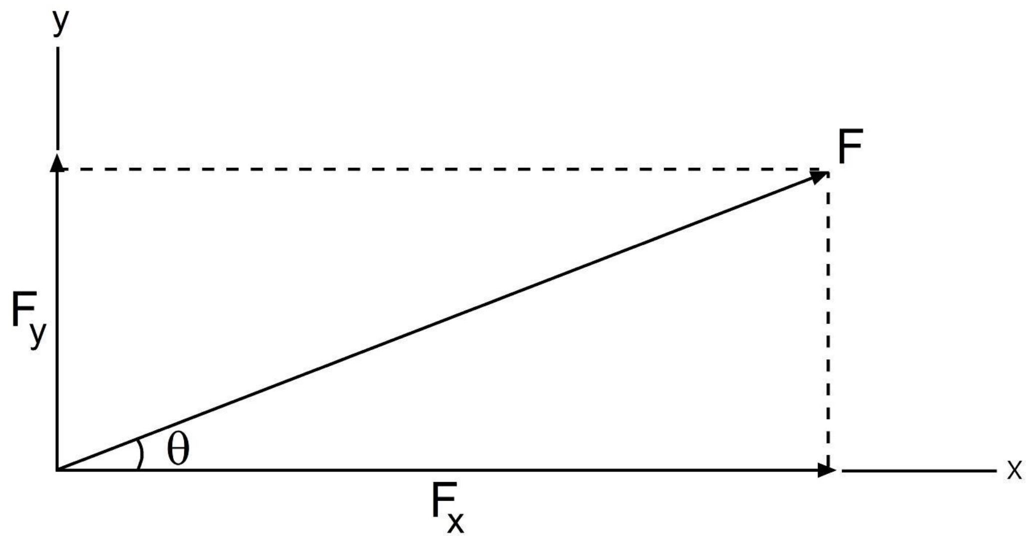
thus, from (i) and (ii)

$$\boxed{\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}}$$





Ref: http://www.citycollegiate.com/vectorXIg.htm

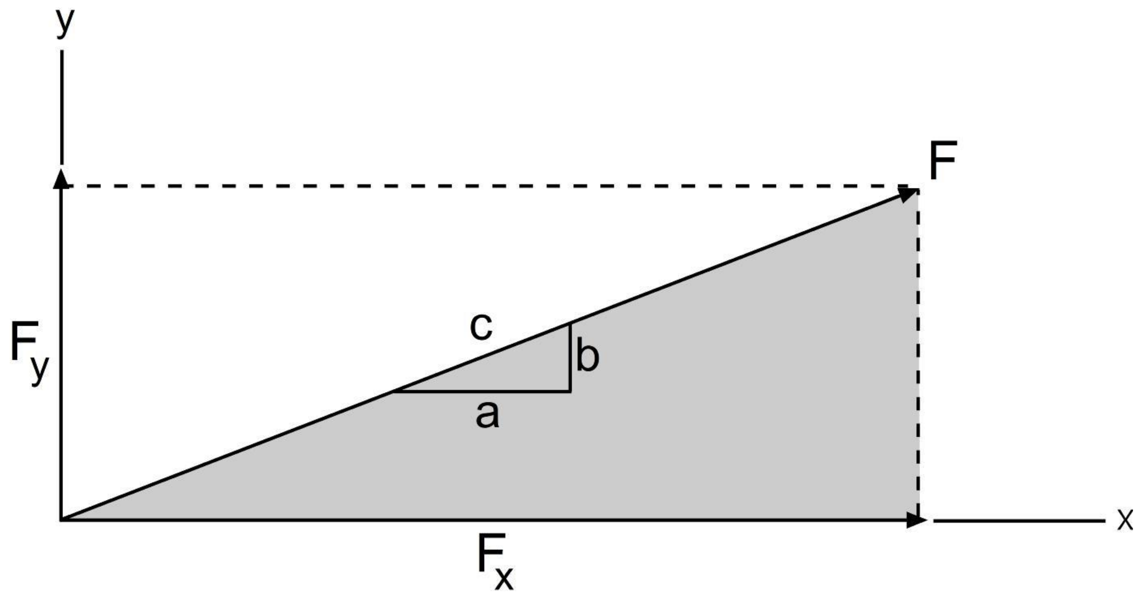


$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \cos \theta$$

$$F = F_x + F_y$$

Kartezyen koordinat sisteminde yer alan bir F vektörünün dikdörtgensel bileşenlerine ayrılması yukarıdaki şekilde yapılır. Buradaki θ açısı trigonometrik şekilde de ifade edilebilir. F vektörünün yatayla yaptığı açı aslında doğru parçasının eğimidir.



F_x = F (a/c) veya F_x/F = a/c

F_y = F (b/c) veya F_y/F = b/c

BÖLÜM 2. VEKTÖRLERDE ÇARPMA

Vektörlerde çarpma;

- ❑Bir skaler ile vektör,
- ❑İki vektörün skaler ile,
- ❑İki vektörün vektörel,
- ❑İkiden fazla vektörün skaler ve vektörel çarpımı olarak sıralanabilir.

Skaler büyüklük a olsun,

S = a.F şiddetinde olan skaler çarpımda a (+) ise aynı yönde, (-) ise ters yönde ve (0) ise sonuç nokta şeklinde ifade edilir.

Örnek

F = 3i+9j-20k ise;

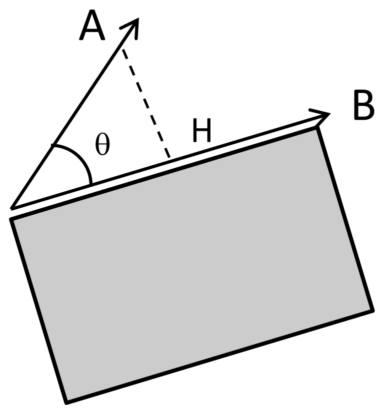
2(F) = 6i+18j-40k

-3(F) = -9i-27j+60k olur.

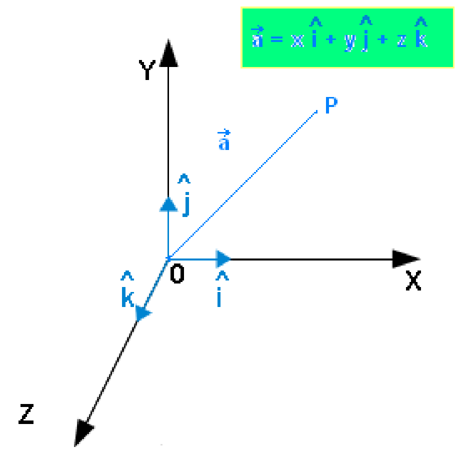
A ve B vektörlerinin skaler çarpımı;

A.B = A.B.cosθ ile ifade edilir = $A_xB_x+A_yB_y+A_zB_z$

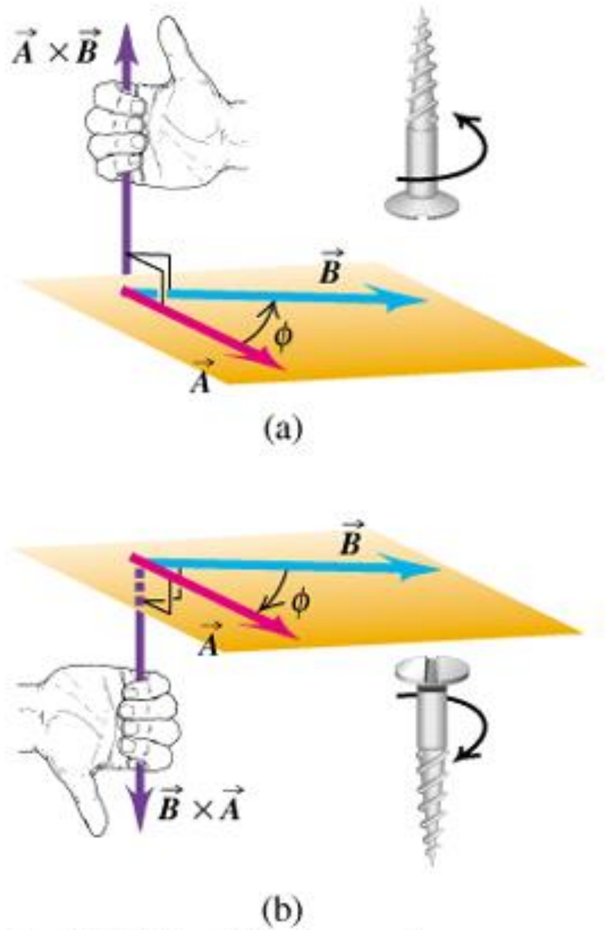
İfade, A skaler çarpım B diye okunur. AB skaler olup, dikdörtgenin alanını verir.



Teta açısı 90˚ ise vektörler birbirine dik, sıfır ise skaler çarpımın sonucu vektörlerin şiddetleri çarpımına eşittir.



Birim vektör; uzayda x,y ve z eksenlerindeki "i","j"ve "k" olarak tanımlanan ve boyları bir birim olan vektörlerdir



Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.

A ve B vektörlerinin çarpımı "***Sağ El Kuralı***"na göre;
AxB = $(A_x i + A_y j + A_z k) x (B_x i + B_y j + B_z k)$ şeklinde ifade edilir.

Birim vektörler cinsinden; ixi=jxj=kxk=0 olmalıdır.

Aynı şekilde;

ixj=k
kxi=j
jxk=i

Birim vektör çarpımının tersi ise;

jxi=-k
ixk=-j
kxj=-i olacaktır.

Not: Paralel vektörlerin çarpımı sıfırdır.

Bölüm 2. Kısa Notlar

- *Kuvvet; yön ve şiddet (büyüklük) ile ifade edilen vektörel büyüklüktür*
- *İletimlilik yasası ve rijid cisimler*
- *Statiğin 4 temel ilkesi (Eylemsizlik, Süperpozisyon, Denge, Etki-Tepki)*
- *Bileşke vektör, paralelkenar ve üçgen yöntemleri*
- *Vektörleri bileşenlerine ayırma, vektör ekleme/çıkarma*
- *Vektörlerin düzlemlerdeki bileşenleri*
- *Vektörlerin skaler ve vektörlerle çarpımı, birim vektör kavramı*