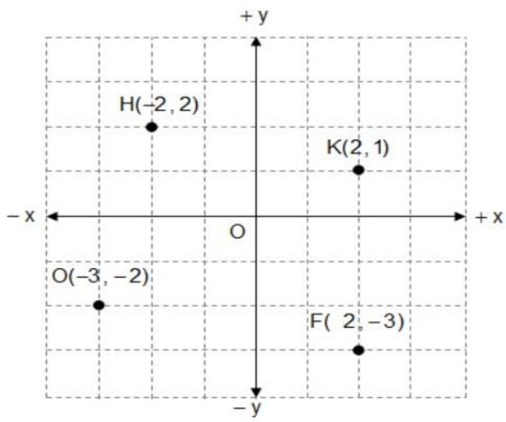
BÖLÜM 2
VEKTÖRLER
Koordinat Sistemleri

Fiziğin birçok dalı, uzaydaki yerleşim düzeniyle ilgilenir. Uzayda bir noktanın yerini temsil etmek amacıyla da koordinat sistemlerinden yararlanılır. Bu bölümde fizikte en sık kullanılan koordinat sistemlerinden **Kartezyen** ve **Kutupsal** koordinat sistemlerine yer verilecektir.

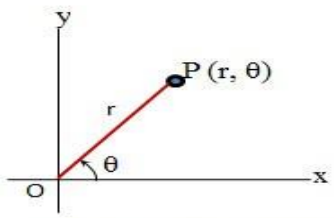
Kartezyen Koordinat Sistemi

Kartezyen koordinat sistemi **orijin** adı verilen ve “O” ile gösterilen bir başlangıç noktası ile birlikte ölçekli ve x, y, z ile adlandırılan birbirlerine dik doğrultulardan oluşur. Bu doğrultulara **eksen** adı verilir. **Orijin**, eksenlerin kesişim noktası olup her eksen için sıfır değerini verir. Her eksende orijinin bir tarafında ölçekli pozitif sayılar diğer tarafında ise ölçekli negatif sayılar bulunur.

Bir noktanın yeri, doğru üzerinde ise bir boyutlu, düzlemde ise iki boyutlu, uzay içerisinde ise üç boyutlu Kartezyen koordinat sistemi ile tanımlanabilir.



Kutupsal Koordinat Sistemi



$$\boldsymbol{x = r\cos\theta} \qquad\qquad \boldsymbol{y = r\sin\theta}$$

Kutupsal koordinat sisteminde;

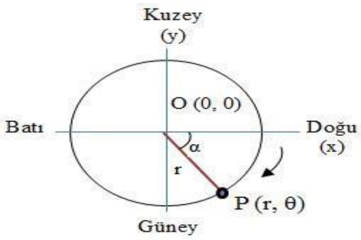
-r orijinden Kartezyen koordinatlarına sahip noktaya olan uzaklık,

- θ, çoğu zaman pozitif x ekseninden itibaren saat yönünün tersine ölçülen açıdır.

Alıştırma

Dairesel bir göl kenarında, gölün doğu ucundan harekete başlayıp, saat ibresi yönünde 2 m/s büyüklüğündeki hız ile gölün çevresinde koşan bir sporcunun herhangi bir andaki konumunu basit bir koordinat sistemi ile tanımlayınız.

Çözüm



Koşucu, dairesel bir yörüngede hareket ettiğinden koşucunun herhangi bir andaki konumunu, kutupsal koordinat sisteminde yazmak daha uygun olacaktır. Yandaki şekilde gösterilen 0 (0,0) orijin olmak üzere Kartezyen koordinat sisteminde doğu, x; kuzey de y ekseni kabul edilirse, x ekseninden itibaren saat yönünün tersine ölçülen açı olan $\theta = (360° - \alpha) = -\alpha'$ dır. Dolayısıyla bu hareketlinin kutupsal koordinat sistemine göre koordinatları (r, α) olarak yazılabilir.

Fiziksel Niceliklerin Sınıflandırılması

Skaler Nicelikler

Fizikte kütle, zaman, sıcaklık, hacim ve enerji gibi bazı büyüklüklerde yön ve doğrultu söz konusu değildir.

Skaler olarak adlandırılan bu tür büyüklüklerin sayıca değeri (büyüklüğü) ve birimi verildiğinde o büyüklük hakkında yeterli bilgiye sahip olunur. Enerji, Hacim, Sıcaklık gibi fiziksel nicelikler skaler büyüklüklerdir.

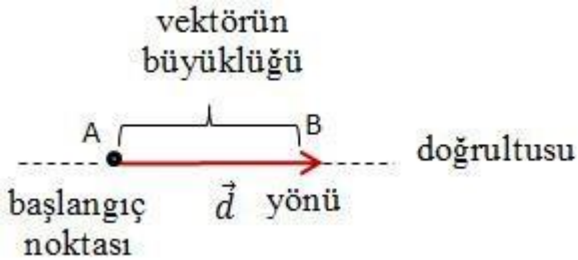
Skaler niceliklerle işlem yapmak için bilinen aritmetik kurallar kullanılır.

Vektörel Nicelikler

Yönü, şiddeti, doğrultusu ve başlangıç noktası olan fiziksel nicelikler vektörel niceliklerdir. Kuvvet, Uzunluk, İvme, Momentum gibi fiziksel nicelikler vektörel büyüklüklerdir.

Vektörlerin Gösterim Şekilleri

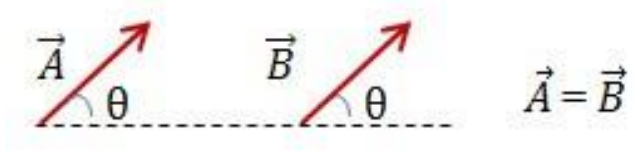
Bir vektörü grafiksel olarak_göstermenin en uygun şekli vektörün büyüklüğü ile orantılı bir doğru çizmek ve vektörün yönünü doğrunun bir ucuna çizilen bir okla belirtmektir. Bunun nedeni, ok işaretinin Şekilde gösterildiği gibi başlangıç noktasının, doğrultu ve yönünün olması nedeniyle vektörel büyüklükleri modellemede oldukça kullanışlı olmasıdır.



Şekilde gösterilen vektör "AB vektörü" veya "d vektörü" diye okunur ve biçiminde gösterilir. Ancak bazı durumlarda üzerinde ok işareti olmadan koyu olarak da yazılabilmektedir. Böyle bir gösterimin olduğu ise ilgili kaynaklarda açıkça belirtilmektedir.

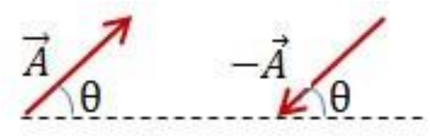
İki Vektörün Eşitliği

$\overrightarrow{A}\, ve\, \vec{B}$ gibi iki vektör aynı büyüklüğe ve aynı yöne sahipse bu vektörler birbirine eştir. Şekilde gösterilen iki vektörün başlangıç noktaları farklı olmasına rağmen bu vektörler birbirine eşittir. Bu özellik sayesinde bir vektör kendisine paralel olarak taşınabilir.



Bir Vektörün Negatifi

$\vec{A}$ vektörü ile aynı büyüklükte zıt yöndeki vektöre $\vec{A}$ vektörünün negatifi (-$\vec{A}$) denir. Öyleki $\boldsymbol{\vec{A}}$ +(- $\boldsymbol{\vec{A}}$)=0'dır.



Hiçbir vektörün büyüklüğü negatif olamaz. Tüm vektörlerin büyüklükleri pozitiftir. Vektörel niceliklerin önündeki "-" işareti sadece yön belirtir.

Bir Vektörün Yönü

Bir boyutlu vektörlerin yönleri, pozitif (+) ve negatif (-) işaretleri kullanılarak gösterilir.

Hangi yönün pozitif hangi yönün negatif olacağı ise keyfi olarak seçilir. Örneğin keyfi olarak bir aracın doğu yönündeki yer değiştirmesi $+\Delta x_1$, batı yönünde yer değiştirmesi ise $-\Delta x_2$ seçilebilir.

Vektörel Cebrin Kuralları

Birden fazla vektörle yapılan cebirsel işlemler sonucunda elde edilen vektöre *toplam* veya *bileşke vektör* denir. Bileşke vektör, genellikle $\vec{R}$ vektörü ile temsil edilir. Aşağıda bileşke vektörlerin hesaplanmasıyla ilgili kısaca bilgi verilmektedir.

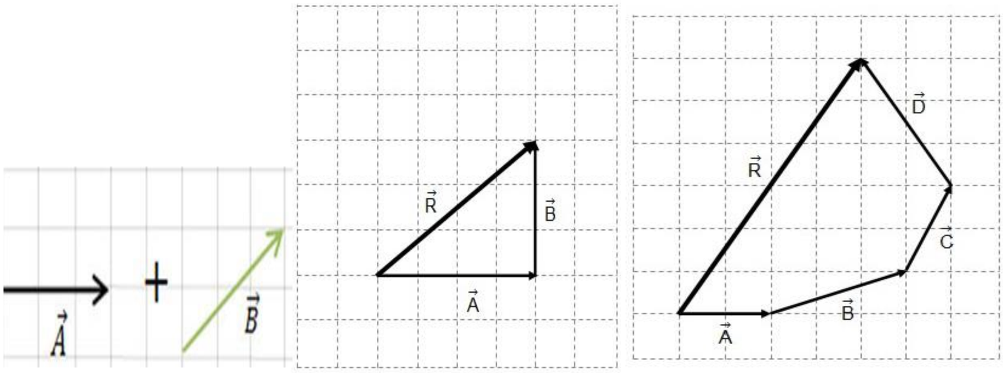
Vektörlerin Toplanması

Vektöreler ise hem büyüklük hem de yöne sahip oldukları için vektörlerin toplanması da özel yöntemler gerektirir. Vektörlerin toplanması genel olarak iki temel yöntemle yapılır. Bunlardan ilki vektörlerin diyagram çizme esasına dayanan *grafik tekniği* ile toplanması diğeri ise vektörlerin *bileşenlerine ayrılarak* toplanmasıdır.

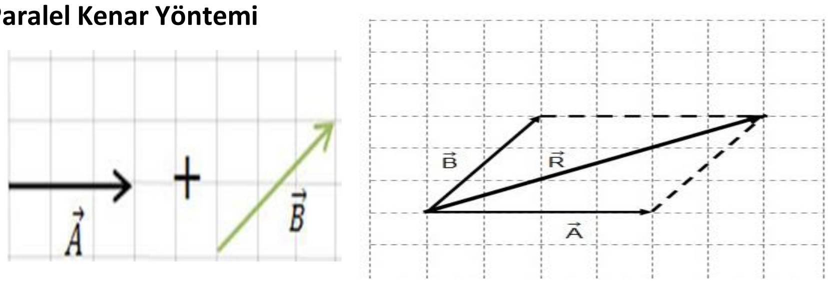
Verilen iki veya daha çok vektörün diyagram kullanılarak grafik tekniği toplanması birkaç yolla yapılabilir. Bunlardan biri *paralel kenar kuralı* dır. Bu kural, iki vektör için uygulanır. Bu kurala göre vektörler toplanırken, önce vektörlerin başlangıç noktaları bir noktaya gelecek şekilde vektörler kendilerine paralel olarak kaydırılır. Bu esnada vektörlerin özelliklerinde herhangi bir değişiklik yapılmaz.

Ardından meydana gelen şekil paralel kenara tamamlanır. Oluşan paralelkenarın vektörlerin başlangıç noktasından başlayan köşegeni iki vektörün toplamını verir.

Uç uça Ekleme Yöntemi

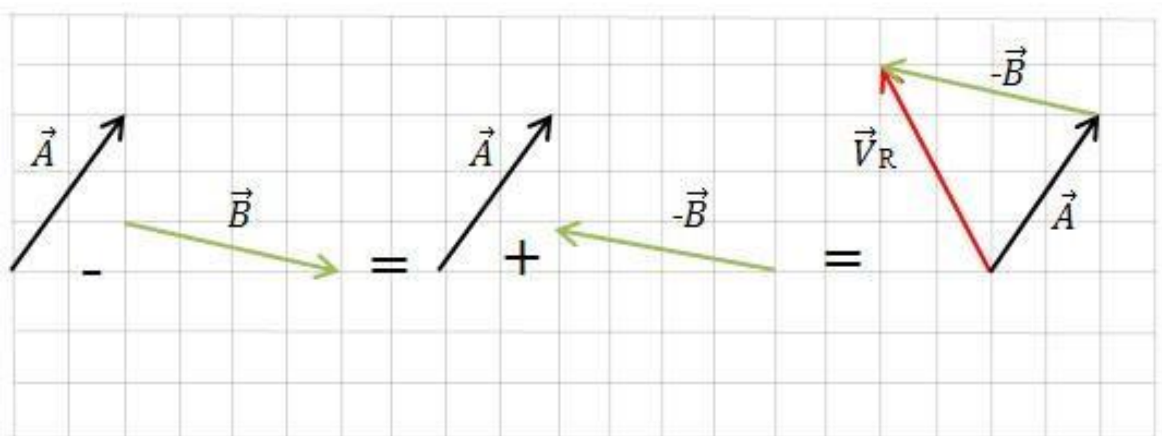


Paralel Kenar Yöntemi



Vektörlerin Çıkarılması

Bir vektörün, başka bir vektörden çıkartılması ile aynı vektörün tersinin toplanması aynı sonucu verir. Başka bir ifadeyle $\vec{A}$ vektöründen $\vec{B}$ vektörünü çıkartmak için $\vec{B}$ vektörünün tersi alınarak $\vec{A}$ vektörüyle toplanır. Bu durumda iki vektörün çıkartılması şu şekilde de yazılabilir: $\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$. Bundan sonra $\vec{A}$ vektörü, $\vec{B}$ vektörünün negatifiyle herhangi bir toplama yöntemi kullanılarak toplanabilir.



Vektörlerin Çarpımı

Skaler Çarpım

$\vec{A}$ ve $\vec{B}$ gibi iki vektörün skaler çarpımı, bu iki vektörün büyüklükleri ve bunların arasındaki açının kosinüsünün çarpımına eşit olup

$$\vec{A}\,.\,\vec{B}=A\ B\cos\theta$$

$$\vec{A}\,.\,\vec{B}=A_x\ B_x+A_y\ B_y+A_z\ B_z$$

eşitlikleri ile verilir. Skaler çarpım sıra değiştirir ve $\vec{A}\,.\,\vec{B}=\vec{B}\,.\,\vec{A}$ özelliğine sahiptir. Ayrıca skaler çarpım dağilma özelliğine sahip olup $\vec{A}\,.\left(\vec{B}+\vec{C}\right)=\vec{A}.\vec{B}+\vec{A}.\vec{C}$ şeklindedir.

Skaler çarpmaya örnek (İş $= Kuvvet\ x\ Yol$ tanımından) $W=\vec{F}.\vec{x}$ verilebilir.

Vektörel Çarpım

$\vec{A}$ ve $\vec{B}$ gibi iki vektörün vektörel çarpımı $\vec{A}\ x\ \vec{B}$ olup üçüncü bir $\vec{C}$ vektörü olarak tanımlanır. Burada $\vec{C}$

$$\vec{C}=\vec{A}\ x\ \vec{B}$$

şeklinde gösterilip bu vektörünün büyüklüğü

$$C=A\ B\sin\theta$$

eşitliği ile verilir. Bu da $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri tarafından oluşturulan paralel kenarın alanına eşittir. $\vec{C}$ vektörünün yönü $\vec{A}\ ve\ \vec{B}$ vektörlerinin oluşturduğu düzleme diktir ve yönü sağ el kuralı ile bulunur. Bu iki vektörün çarpımı

$$\vec{A}\ x\ \vec{B}=\left(A_yB_z-A_zB_y\right)\hat{\imath}-(A_xB_z-A_zB_x)\hat{\jmath}+\left(A_xB_y-A_yB_x\right)\hat{k}$$

olarak tanımlanır. Vektörel çarpım da işlem sırası önemli olup $\vec{A}\ x\ \vec{B}=-\vec{B}\ x\ \vec{A}$ ye eşit olup sıra değiştirme özelliğine sahip değildir. Vektörel çarpmaya örnek olarak manyetik kuvvet $\vec{F}$,

$\vec{F}=q\left(\vec{V}\ x\ \vec{B}\right)$ verilebilir. Burada V hız ve B manyetik alandır.

Yine açısal momentum $\vec{L}$,

$\vec{L}=\vec{r}\ x\ \vec{P}$ vektörel çarpmaya örnektir. Burada r konum vektörü ve P ise çizgisel momentumdur.