ÖĞRENCİ DİLİNDEN
ÜNİVERSİTE FİZİĞİ

Sinan KAYAYURT
İbrahim ÇİÇEK

ÖĞRENCİ DİLİNDEN
ÜNİVERSİTE FİZİĞİ

MEKANİK

Sinan KAYAYURT
İbrahim ÇİÇEK

İstanbul Teknik Üniversitesi
Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi
2016

ÖNSÖZ

Öncelikle bu kitabı yazarken hiç bir akademik kaygımızın olmadığını belirtmek istiyoruz. Öğrencilerin uzun anlatımlardan boğulmaması amacıyla konu mantığını kısaca anlatarak daha sonra da örneklerle pekiştirerek yazmaya çalıştık. Şuan öğrenci olmamızın bu kitabı öğrenci dilinde yazmamıza kolaylık sağladığını düşünüyoruz. Okuyanlar tarafından uzun süre güzel bir kabul göreceğine inanarak takdirinize sunuyoruz. Bu konuda fikir, görüş ve tavsiyelerinizi bekler geri dönüşünüzün bizim için oldukça önemli olduğunu belirtmek isteriz.

Üniversitelerde özellikle mühendislik ve diğer sayısal bölümlerin temel dersi olan mekaniğin düşünüldüğü kadar zor olmadığını bu kitapla göreceğinizi düşünüyoruz. Fiziksel olayların iyi incelenip anlaşılması için görsel efektler ve günlük hayatta karşılaşılan genel problemler kullandık. Her bölümün sonunda konunun pekişmesi için hazırladığımız sorularla daha verimli çalışmanızı ümit ediyoruz. Hayat boyu öğrenmeye olan inancımızla bu kitabın sizlere faydalı olacağını umuyor ve derslerinizde başarılar diliyoruz. Sizlerden de akademik hayatımızda topluma faydalı işler yapmak için güzel dileklerinizi bekliyoruz. Ayrıca eğitim hayatımızda ve bu değerli ürünü hazırlama sürecinde bizlere desteklerini eksik etmeyen Prof. Dr. Hilmi ÜNLÜ hocamıza ve aile fertlerimize sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Son olarak da kitapla ilgili herhangi görüş, öneri, sorularınız ve de konu sonrasındaki problemlerin çözümü için sitemizi ziyaret edebilir veyahut da mail atabilirsiniz.

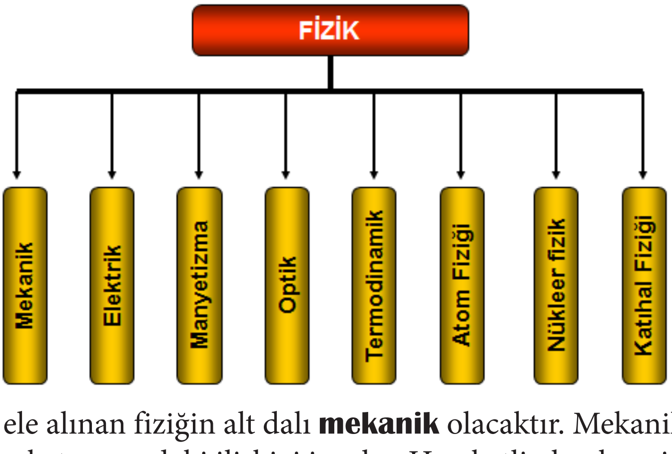
İÇİNDEKİLER

1. BÖLÜM

Birimler, Fisiksel Büyüklükler ve Vektörler

1.1Fiziğin Doğası

Evrende gerçekleşen olayları, olayların sonuçlarını ve bu olaylar arkasındaki sebepleri inceleyen bilim dalına **fizik** denir. Fizik bilimi ile ilgilenen insanlara da **fizikçi** denir. Fizik madde ve enerji arasındaki etkileşimi inceler. Doğada gerçekleşen olaylara mantıksal açıklamalar getirmenin yanında yöntemlerle olayların tekrarlanıp çözüm yollarının iyileştirilmesine olanak sağlayan uygulamalı (deneysel) bir bilim dalıdır.
Bilim kümülatif geliştiği için fizik de sürekli birikim ve deneyerle gelişen bir bilim dalı olmuştur. Fiziğin uğraş alanının genişilği evrenin ölçüsü kadardır. Ama insanoğlu imkanların elverdiği sınırlar çerçevesinde fiziği kullanır ve olayları inceler. Gönümüz teknolojisi ve bilgi birikimleri belki de fiziğin ulaşabileceği uğraş alanının yüzde onuna ulaşabilmiştir. Fiziğin uğraş alanı oldukça geniş olduğundan incelenecek konular sınıflandırılmış ve fiziğin alt dalları oluşmuştur. İşte gönümüzde fiziğin alt dalları:



Bu kitapta ele alınan fiziğin alt dalı **mekanik** olacaktır. Mekanik, kuvvet ve hareket arasındaki ilişkiyi inceler. Hareketli olan her sistem mekaniksel olarak incelenir. Yağmur damlasının düşüşünden bilgisayarı soğutan fanlara, duvara yapışan örümcekten uzaya fırlatılan rokete hatta Güneş sistemindeki gezegenlere kadar tüm hareketli sistemler mekaniğin uğraş alanına girer.

1.2 Birimler

Bir cismin fiziksel büyüklüğünü veya bir olayın gelişimini ölçmek için fizikte kullanılan birimler mevcuttur. Bu birimler aşağıda ezberlenmesi kolay olsun diye baş harfleri birleştirilerek bir tamlama elde edilmiştir. Fizikte büyüklükleri ölçerken bu birimleri kullanırız. Fiziksel büyüklükler temel büyüklükler ve türetilmiş büyüklükler olarak ikiye ayrılır.

Temel büyüklükler: Başka birimlere gerek duyulmadan tek başına ifade edilince ölçülebilen büyüklüktür. Fizikte 7 tane Temel büyüklük vardır bunlar ; kütle, uzunluk, zaman, akım şiddeti, sıcaklık,ışık şiddeti ve madde miktarıdır.

Temel büyüklük	Birimi	Gösterimi
Kütle	kilogram (kg)	m
Işık Şiddeti	candela (cd)	I
Sıcaklık	Kelvin,Celcius (K,C)	T
Akım Şiddeti	Amper (A)	i
Madde miktarı	Mol (mol)	N
Uzunluk	metre (m)	x
Zaman	saniye (s)	t

*Akılda tutmak için baş harflerini birleştirdiğimizde '**KISA MUZ**' diye oluştuğuna dikkat edelim.

Türetilmis büyüklükler: Temel büyüklüklerle oluşturulmuş ve temel büyüklükler yardımıyla ifade edilen büyüklüklere türetilmiş büyüklükler denir.
Türetilmiş büyüklükler; kuvvet, ivme, hız, direnç, enerji vb.

Kuvvet: Bir cismin ivmelenmesini sağlayan etkidir. $F=m.a$ birimi $N=kg.m.s^{-2}$

İvme : Hızın zamanla değişimini sağlayan etkidir. $a= \Delta V/\Delta t$ birimi $a=m.s^{-2}$
Enerji: İş yapabilme yeteneğidir. $E=F.x$ birimi $Joule=N.m=kg.m^{2}.s^{-2}$

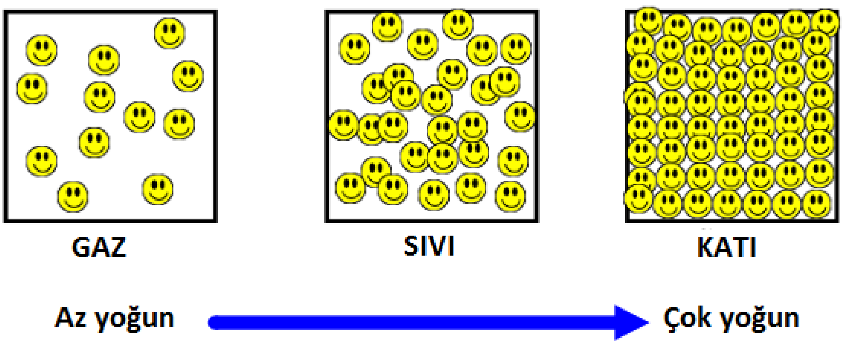
Fiziksel Büyüklük	Birim	Birim Simgesi	Birimin Tanımı
Aydınlanma şiddeti	Lux	Ix	$cd.sr.m^{-2}$
Basınç	Pascal	Pa	$Kg.m^{-1}.s^{-2} = N.m^{-2}$
Dipol moment	Debye	D	C.mm. = A.m.s
Elektrik miktarı, yükü	Coulomb	C	A.s
Elektriksel direnç	Ohm	Ω	$Kg.m^{2}.s^{-3}.A^{-2} = V.A^{-1}$
Elektriksel potansiyel	Volt	V	$Kg.m^{2}.s^{-3}.A^{-1} = J.A^{-1}.s^{-1}$
Elektriksel sığa	Farad	F	$A^{2}.s^{4}.kg^{-1}.m^{-2} = A.s.V^{-1}$
Enerji akışı, ısı akışı	Watt	W	$Kg.m^{2}.s^{-3} = J.s^{-1}$
Enerji, iş, ısı miktarı	Joule	J	$Kg.m^{2}.s^{-2}$
Frekans	Hertz	Hz	s^{-1}
Işık şiddeti	Lumen	Im	cd.sr
İndüklenme	Henry	H	$Kg.m^{2}.s^{-2}.A^{-2} = V.s.A^{-1}$
Kuvvet	Newton	N	$Kg.m.s^{-2} = J.m^{-1}$
Magnetik akı	Weber	Wb	$Kg.m^{2}.s^{-2}.A^{-1} = V.s$

Fiziksel Büyüklük	SI Birimi	Birimin Simgesi
Açısal hız	Radyant bölü saniye	$Rad.s^{-1}$
Alan	Metrekare	m^{2}
Aydınlanma yoğunluğu	Candela bölü metrekare	$cd.m^{-2}$
Basınç	Mewton bölü metrekare	$N.m^{-2}$
Dinamik viskozite	Newton saniye bölü metrekare	$N.s.m^{-2}$ = Pascal.s
Elektriksel alan	Volt bölü metre	$V.m^{-1}$
Hacim	Metreküp	m^{3}
Hız	Metre bölü saniye	$m.s^{-1}$
İvme	Metre bölü saniyekare	$m.s^{-2}$
Kinematik viskozite	Metrekare bölü saniye	$m^{2}.s^{-1}$
Manyetik alan şiddeti	Amper bölü metre	$A.m^{-1}$
Yoğunluk	Kilogram bölü metreküp	$Kg.m^{-3}$

Fiziksel Büyüklük	Birimin İsmi	Birimin Tanımı
Uzunluk	Angström	10^{-10} m
Alan	Barn	10^{-25} m^{2}
Kuvvet	Dyn ($gr.cm.s^{-2}$)	10^{-5} N
Basınç	Atm	101325 $kN.m^{-2}$
Basınç	Torr (1 mmHg)	133322 $N.m^{-2}$
Dinamik Viskozite	Poise ($gr.cm^{-1}.s^{-1}$)	10^{-1} $kg.m^{-1}.s^{-1}$
Kinematik Viskozite	Stokes	10^{4} $m^{2}.s^{-1}$
Radyoaktiflik	Curie	37.10^{9} s^{-1}
Enerji	erg ($gr.cm^{2}.s^{-2}$)	10^{-7} J
Enerji	Kalori	4.184 J

1.3 Örnek Türetilmiş Büyüklük: Yoğunluk

“Ne kadar şeyde ne kadar şey var?” sorusuna verilen yanıttır. Örnek olarak kütle yoğunluğu (halk arasında özkütle olarak da bilinir), ne kadar hacimde ne kadar kütle var? Sorusunun cevabı bize istenileni verecektir. Özkütle ρ ile gösterilir. $\rho = m/v$ olarak ifade edilir. M burda kütle olup, V hacimdir. Hacim üç tane uzunluğun yani üç boyutun ürünü olduğundan m^3 olarak birimlendirilir. Yoğunluğun sorusu “ne kadar hacimde ne kadar kütle var”a örnek cevap olarak 20 m^3 hacimde 40 g kütle var olsun. 20 m^3 ‘te 40 g, $40g/(20m^3)$ olarak ifade edileceğinden bizim yoğunluğumuz $(2g)/(1m^3)$ (Bu ifade 1 m^3”te 2g var demektir) olur ve $2g/m^3$ olarak gösteririz. Değeri bir olan ifadeleri birim olarak adlandırabiliriz. Bu durumda yukarıdaki ifadeye birim hacimde 2 g var deriz. Burdan da şu sonuca varırız. Özkütle birim hacimdeki madde miktarının kütlesidir. Burda dikkat edilmesi gereken nokta yoğunluğun daha genel bir ifade olduğudur. Sadece kütle yoğunluğu özkütledir.



$$\boxed{\text{Yoğunluk}\left(\frac{g}{cm^3}\right) = \frac{\text{Kütle (g)}}{\text{Hcim}(cm^3)}}$$

Onun dışında her türlü şeyin yoğunluğu olabilir. Mesela 100 m^2 ‘lik bir salonda 50 kişi olsun bu salonun kişi yoğunluğu nedir desek; yoğunluk sorumuzu soralım “ne kadar şey de ne kadar şey var?”: 100 m^2 ‘de 50 kişi var.

(50 kişi)/(100m^2)=(1 kişi)/(2m^2)(2m^2 ‘de 1 kişi)= (0,5 kişi)/(1m^2)=0,5 kişi/m^2

Payda 1 olduğu için birim kelimesini m^2 (2 boyut) olduğu için de alan ifadesini kullanırsak birim alana 0,5 kişi diye okuruz. Bu da salonun yoğunluğu olur. Başka bir örnek olarak yük yoğunluğundan bahsedebiliriz. Mesela 5C/m^3 yük yoğunluğuna sahip 5 m^3 kürenin net yükü nedir dersek.

5C/m^3 >> 1m^3 te 5C yük varsa
5m^3 te X yük vardır>> X=25 Coulomb

Birimlere dikkat edersek onlar çoğu zaman bize olayı anlatır. Mesela 70km/sa hızla giden bir araç derken 70km/1saat ifadesi , 1 saatte 70 km olarak okunur. Bu da demektir ki araç saatte 70 km yol alıyor. Birimlerden yola çıkarak formüllerin doğruluğunu kontrol edebilir ya da formüllere ulaşabiliriz.

ÖRNEK 1.1

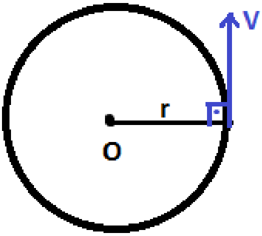
Hareketli bir cismin zamanla aldığı yolu bulmak için kullandığımız **X = V.t** denkleminin birim analizinin doğruluğunu kontrol ediniz.

ÇÖZÜM :

X’ in birimi (uzunluk):L,Lenght
t’ nin birimi (zaman): T, Time
V’ nin birimi metre/saniye = L/T

x=v.t L=(L/T) *T , L’leri ve T’leri sadeleştirirsek 1=1 çıkar, bu durumda verilen formül boyutsal olarak doğrudur.

ÖRNEK 1.2



Şekildeki yatay düzlemde r uzunluğundaki iple kurulmuş düzenekte V hızıyla döndürülen m kütleli cismin ivmesini bulunuz.

ÇÖZÜM :

İlk adımımız bu sistemde ivmeyi etkileyen şeyler neler olabilir, neler ivmenin formülünde yer alabilir bunu düşünmek.
1-m kütleli cisimden bahsediyoruz, m kenarda dursun
2-r uzunluktaki ipten bahsediyoruz,r de kenarda dursun
3-v hızıyla döndürülen bir sistemden bahsediyoruz, v de kenarda
4-bahsetmesek de yerçekimi her zaman olabilir
Bu durumda a=mx.ry.vz.gt diyelim. Ancak birim analizine geçmeden önce a ve g nin aynı şey olduğundan g yi atalım.
>> $a= m^x.r^y.v^z$
a>metre/sn^2>>L/T^2
m>kg>>M
r>metre>>L
v>m/sn>>L/T
$L.T^{-2}=M^x.L^y.(L/T)^z= M^x.L^{y+z} . T^{-z}$
Eşitliğin sağlanması için x=0, x+z=1, z=2 >> y=-1 buluruz
Burdan da $a= m^0.r^{-1}.v^2$>> $a=v^2/r$ olarak ivmenin formülü bulunur. Yalnız bu örnek için olmasa da başında katsayı olabilir, bu yöntemle katsayıyı bulamayız.

1.4 Vektörler

Skaler ve Vektörel Nicelikler

Skaler nicelikler sayı ile belirtilen yönü olmayan büyüklüklerdir. Mesela 2m çubuk dediğimizde bu çubuğun yönünü ifade etmez. Veya bu 2m orjinden sağa mı sola mı olduğunu bilemeyiz. Dolayısıyla yönü yoktur. Skaler bir niceliktir.

Vektörel nicelikler büyüklüğünün yanında yönü de belli olan niceliklerdir. Mesela Kuzey'e doğru 10m/s hızla giden bir araç derken hız niceliğinin hem yönü hem büyüklüğü belirtilmiştir. Demekki hız vektörel bir niceliktir.

Birim Vektörler

Birim vektörler büyüklüğü 1 olan vektörlerdir. Yönleri belirlemek için kolaylıklık sağlarlar. Uzayda x,y,z eksenlerini ifade etmek için x ekseni doğrultusunda i birim vektörü, y ekseni doğrultusunda j birim vektörü ve z ekseni doğrultusunda k birim vektörü kullanılır.

ŞEKİL SF 11.

ÖRNEK 1.3

Kartezyen koordinat düzleminde konumu yarıçap vektörü ile gösterilen bir cismin ri= 2i+3j ilk konumundan rs=4i+8j+3k son konumuna taşınırsa cismin yerdeğiştirmesinin büyüklüğü ne olur?

ÇÖZÜM :

Son konumdan ilk konumu çıkartırsak ne kadar yer değiştirdiğini bulmuş oluruz. Vektörlerde çıkarma yapılırken aynı doğrultudaki vektörler birbirinden çıkarılabilir.

rs-ri=4i+8j+3k-(2i+3j)=i(4-2)+j(8-3)+k(3-0)=2i+5j+3k olarak bulunur.

Δr=2i+5j+3k bizim yerdeğişim vektörümüzdür ancak büyüklüğünü bulmak için Pisagor yapmamız gerekmektedir.

$\Delta r=\sqrt{(2^2+5^2+3^2\ )}=4\sqrt{3}$

1.5 Vektörleri Bileşenlerine Ayırma

$R = R_x i + R_y j$

$R = \sqrt{(R_x^2 + R_y^2)}$

$R.\cos\alpha = R_X$ bileşenini verir. Bir vektörün hangi bileşenini bulmak istiyorsak onla arasında kalan açının cos değeri ile çarparız. Diğer bileşeni bulmak için istersek onla arasında kalan açının cosinüsüne bakarız istersek de birinci bileşen için kullandığımız açının sinüsünü alırız. Mesela R yi cosβ ile çarparsak R nin β açısına komşu olan bileşenini bulmuş oluruz. Ya da cosα ile bir bileşeni bulduktan sonra diğer bileşen için sinα ile çarpılarak da bulunabilir. Rcosα=Rx ise Ry=Rsinα

$|R| = \sqrt{(R_x^2 + R_y^2)} = \sqrt{((R\cos\alpha)^2 + (R\sin\alpha)^2)} = \sqrt{(R^2 [(\cos\alpha)^2 + (\sin\alpha)^2])}$

$(\cos\alpha)^2 + (\sin\alpha)^2 = 1$ trigonometrik dönüşümünden

=|R| olduğunu kanıtlanır.

Bunu 3 boyuta taşırsak

ŞEKİL SF 11(3 BOYUT)

$R = R_x i + R_y j + R_z k$

$R\cos\alpha = R_x$ (α, $R\text{-}R_x$ arasındaki açıdır)

$R\cos\beta = R_y$ (β, $R\text{-}R_y$ arasındaki açıdır)

$R\cos\theta = R_z$ (θ, $R\text{-}R_z$ arasındaki açıdır)

$R = \sqrt{(R_x^2 + R_y^2 + R_z^2)}$

1.6 Skaler Çarpım

A ve B vektörlerinin skaler çarpımı $\langle A.B\rangle = |A|.|B|.\cos\theta$ şeklinde olup buradaki θ açısı A ve B vektörleri arasındaki açıdır.

ŞEKİL SF 12

ÖRNEK 1.3

A vektörü, A=2 i +3 j +4 k ve B vektörü, B=5 i +6 j +7 k olsun. Bu durumda A ve B vektörlerinin skaler çarpımı <A.B> sonucu kaçtır?

ÇÖZÜM :

<A.B>=|A|.|B|.cosθ formülünü kullanabilmemiz için θ gerekli. θ' yı belirlemek her zaman kolay olmayabilir. O yüzden A'yı B'yi bütün olarak ele almadan teker teker çarpalım.
(2 i + 3 j + 4 k).(5 i + 6 j +7 k)=
(*)10.i.i=> i.i=|i|.|i|.cos0=1, 10.i.i=10
(**)+12.i.j=>i.j=|i|.|j|.cos90=0, 12.i.j=0
+14.i.k=>i.j=|i|.|k|.cos90=0, 14.i.j=0
+15.j.i+18.j.j+21.j.k+20.k.i+24.k.j+28.k.k=10+18+28=56 bulunur.

*: i vektörü birim vektör olduğundan ve kendisi ile arasındaki açının da 0 olacağından dolayı i.i skaler çarpımı 1 sonucunu verir.
**: i ve j vektörleri birim vektör olduğundan boyları 1'dir.Ancak birnirlerine dik oldukları için cos90=0 olur. Birbirine dik vektörler skaler olarak çarpıldığında 0 sonucunu verir. Bu durumda i.i, j.j, k.k çarpımları hariç 0 olacaktır.
Skaler çarpımın aynı yöndeki vektörleri çarpması bize şöyle bir imkan sağlamaktadır. Eğer bir vektörün bir doğrultudaki bileşenini veyahut da iz düşümünü bulmak istersek o doğrultudaki vektörle skaler çarparsak sadece o yöndeki bileşeni çarpılır. Ancak çarptığımız vektör o doğrultudaki birin vektör olmalıdır. Çünkü sadece yön verip büyüklüğü değiştirmemeli. Mesela A=2 i +3 j vektörünün x yönündeki bileşeni nedir diye sorulsa. X yönündeki bir vektörü alırız.
A=2i + 3j
X=2i olsun
<A.X>=2.2+3.0=4 olur. Ancak açıkça görülmektedir ki A'nın x bileşeni 2'dir. Hatanın çıkma sebebi x yönünde birim vektör almadığımız içindir. X=i olarak alırsak; <A.X>=2.1+3.0=2 olur. Bu örnek için skaler çarpımdan gitmeye gerek yok ama daha karmaşık sorukar için güzel bir bilgidir.

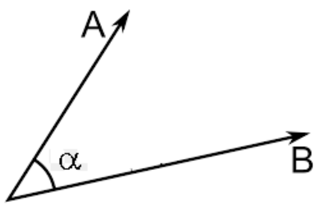
ÖRNEK 1.4

A=5i + 10j vektörünün B=3i+4j vektörü üzerindeki izdüşümü olan vektörün büyüklüğü nekadardır? Diğer bir ifadeyle A'nın B doğrultusundaki bileşeninin büyüklüğü nedir?

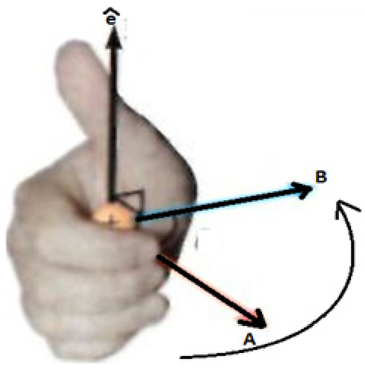
ÇÖZÜM :

Öncelikle B yönündeki birim vektör gerekli. B yönündeki birim vektör u olsun.
u=B/|B| yaparak yani B vektörünü kendi boyuna bölerek B nin birim vektörünü elde ederiz. Elde ettiğimiz bu birim vektörü A vektörü ile skaler (iç çarpım) olarak çarparsak A' nın B yönündeki bileşenin büyüklüğünü buluruz
u=(3i+4j)/5=> <A.u>=5.3/5+10.4/5=11 bulunur.

1.7 Vektörel Çarpım



A vektörel çarpım B,
AxB= |A|.|B|.sinα.ê



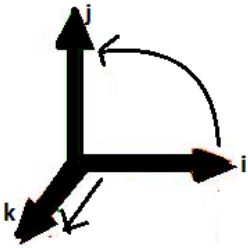
şeklinde olup, ifadedeki α vektörler arasındaki açıdır. ê vektörü ise sağ el kuralı ile bulunan birim vektördür. Şöyleki 4 parmak birbirine ve A vektörüne paralel şekilde, baş parmak ise onlara dik bir şekilde tutularak elimiz A vektöründen B vektörüne bir yay çizmek suretiyle(elimizin iç yönünde) döndürüldüğünde baş parmak bize ê birim vektörünün yönünü gösterir. ê vektörü A ve B vektörlerine diktir. Ayrıca skaler çarpımları da 0 dır. <A.ê>=<B.ê>=0

ÖRNEK 1.5

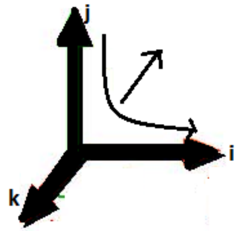
A=2i + 3j , B=4i+5j ise A ve B vektörlerinin vektörel çarpımını diğer bir ifadeyle A ve
B ye dik doğrultudaki vektörü bulunuz.

ÇÖZÜM :

Soruda hemen hatırlamamız gereken bir bilgi var ki o da iki vektörün vektörel çarpılması ile elde edilen vektör ikisine de dik yeni bir vektör olacaktır ama boyu 1 olmayabilir. Boyu 1 değilse ki genelde değildir kendi boyuna böerek boyunuı 1 yapabiliriz.
AxB=(2i + 3j)x(4i + 5j)=8.i x i+10.i x j+12.j x i + 15.j x j



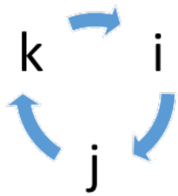
Elimizi i vektörünün üstüne koyup j'ye doğru içten çevirdiğimizde başparmak k' yı göstermektedir. Yani i x j=k
4 parmağımızı j ye paralel koyup, j'den i'ye elimizin içi yönünde çevirirsek başparmak –k'yı göstermektedir.



AxB=10k – 12k=-2k bulunur. Ancak bulduğumuz vektör birim vektör değildir. Bu yüzden boyuna böleriz. (-2k)/2=-k olarak sonuç çıkar. Sonuç –k çıksa da + k da aynı doğrultudadır.
Not: Vektörel çarpımlarda şekli düşünmeden yapmak istersek
i j k i j k şeklinde yazarız.

i x j diyorsa yazdığımız yerde i ve j nin yanyana olduğu duruma bakarız. Bu çarpım sağa doğru oluyorsa sonuç pozitiftir deriz ve sağa doğru sıradaki vektör cevap olur.
Bu çarpım sola doğru oluyorsa sonuç negatiftir deriz ve sola doğru sıradaki vektör cevap olur.

Örnek olarak k x j vektörünü bulmak isteyelim.
i j k i j k   şeklinde yazıyoruz. k ve j nin yanyana olduğu yere baktığımızda k x j sola doğru gidiyor. Bu durumda sonuç negatif olacak. Ayrıca sıradaki vektör de i olduğundan sonucumuz –i olacak.
k x j= -i



Bunu başka bir pratik yolla daha yapabiliriz. Bir çemberin üstünde herhangi üç noktaya i, j ve k vektörlerini koyarız. Yalnız dikkat etmemiz gereken şey bir yönü pozitif seçip i,j,k sırasıyla o yönde yazılmalı. Bunu yaptıktan sonra çarpım bulunurken istenilen vektörler seçtiğimiz pozitif yönde mi yoksa tersine mi çarpılıyor ona bakarak sonucun pozitif mi negatif mi olduğunu söyleriz ve sıradaki vektörü cevap olarak yazarız. Şeklinde saat yönünü pozitif seçerek yerleştirelim. Şimdi bu yoldan k x j yi bulmaya çalışalım. k x j görüldüğü üzere k dan j ye gidiş seçtiğimiz yönün tersinedir. Bu durumda sonuç negatif ve bu yönde sıradaki vektör i olduğundan sonuç olarak k x j=-i buluruz.

1.8 Matrisi yöntemi ile vektörel çarpım

A ve B vektörleri aşağıdaki gibi olsun
A=2i + 3j + 4k , B=5i + 6j + 7k bunların vektörel çarpımlarını (AxB) matris yöntemi ile bulalım.

Gerçek şu ki bunları tek tek çarpıp ne çıkacağına bakmaya üşenebiliriz. Bu yüzden matris yöntemi daha cazip olabilir.
Şöyle ki

A=a_1i+a_2j+a_3k

B= b_1i+b_2j+b_3k

j nin başındaki – determinant kuralından gelmektedir. Unutmayalım!!!

AxB=$\begin{vmatrix} i & j & k \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}$

$$= \quad \mathrm{i}(a_2.b_3 - b_2.a_3) - \mathrm{j}(a_1.b_3 - b_1.a_3) + \mathrm{k}(a_1.b_2 - b_1.a_2)$$

$$\begin{vmatrix} i & j & k \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} \qquad \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} \qquad \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}$$

AxB=$\begin{vmatrix} i & j & k \\ 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 \end{vmatrix}$**=i(3.7-6.4)-j(2.7-5.4)+k(2.6-5.3)**

=-3i+6j-3k şeklinde matris yöntemi ile bulunabilir. Bu yöntemi iki boyutta da uygulayabiliriz.

Bölüm Sonu Soruları

1- SI birim sisteminde tork un birimi nedir?

2- Kütlenin birimi: kg, uzunluk birimi: m, zamanın birimi: s, alarak Göç=Enerji/zaman olacak şekilde göcün birimini türetiniz.

3- Kuvvet ile zamanın çarpımı cismin momentunu değiştiren itme niceliğini verdiğine göre (I = F.t) bu niceliğin birmini bulunuz ve bu nicelik vektörel mi skaler mi belirtiniz.

4- Uzayda üç ayrı vektörün toplamı sıfır ise bu vektörle aynı düzlemde olmak zorunda mıdır? Cevabınıza uygun bir açıklama yapınız.

5- Alüminyum yoğunluğu: $\rho_{Al}=2,7\ g/cm^3$
Kurşunun yoğunluğu : $\rho_{Pb}=11,3\ g/cm^3$ olduğuna göre $10\ cm^3$ Al ve $30\ cm^3$ Pb den oluşan alaşımın yoğunluğu kaç $g/\ cm^3$ tür?

6- Uzayda A= 3i + 2j + k , B= i + 4j -3k vektörleri verildiğine göre bu vektörlerin skaler çarpımı (iç çarpım), A.B , ve vektörel çarpımı, A x B , bulunuz.

7- Üç vektör: A = i +j +k, B= xi -2j +2k, C= -i +2j + 2k olarak verilsin. Eğer A ile B arasındaki açının kosinüsü 1/3 e eşit ise (arccosθ=1/3);

a- x' i bulunuz.
b- |A|' yı (A vektörünün normu) bulunuz.
c- A x C' yi (A vektörel çarpım C) bulunuz.

8- A= (0, 2, 1) vektörünün B= ($\sqrt{2}$, 1, 1) vektörü doğrultusundaki izdüşüm vektörünü bulunuz.

9- U = (a, 2) ve V = (2, a) vektörleri arasındaki dar açı 60^0 ise a=?

10- A=(1, 2, 0) ve B= (-1, 3, 2) vektörlerinin vektörel çarpımı C wvektörüne eşittir (A x B = C). C vektörünün uzunluğunu(normu-nu),|C|, bulunuz.