



AYT

FİZİK

Konu Anlatımı



Lütfü Erdoğan

Mikro Konu Anlatımı ✓

Ünite Testleri ✓

Soru Çözüm Videolu ✓

Soru Sayısı: 562



Yükseköğretim
Kurumları
Sınavı'na (YKS)
Uygun

OKYANUS

OKYANUS BASIM YAYIN TİCARET A.Ş.

Eski Turgut Özel Caddesi No:22 34490 Başakşehir / İstanbul

Tel: (0212) 572 20 00 Fax: (0212) 572 19 49

okyanusokulkitap.com

www.akilliogretim.com

Akademik Yönetmen

Mehmet Şirin Bulut

Yayın Editörü

Yasemin Güloğlu

Ders Editörleri

**Hasan Hüseyin Sayılır / Melik Eken
Hüseyin İnce**

Dizgi ve Grafik

Okyanus Dizgi (A.D - Ş.S.)

Kapak Tasarım

Türk Mutfağı

Baskı Cilt

Uygun Basım Yayım

Yayıncı Sertifika No : **27397**

Matbaa Sertifika No : **12169**

ISBN: **978-605-2286-04-3**

İstanbul



Bu eserin her hakkı saklı olup tüm hakları Okyanus Basım Yayın Ticaret Anonim Şirketine aittir. Kısmen de olsa alıntı yapılamaz, metin ve soruları aynen veya değiştirilerek elektronik, mekanik, fotokopi ya da başka türlü bir sistemle çoğaltılamaz, depolanamaz.

Ön Söz

Sevgili Öğrencilerimiz,

Milli Eğitim Bakanlığının özellikle son yıllarda üzerinde durduğu hususlardan biri de değişen dünyanın gerektirdiği becerileri sağlayan, değişimin aktörü olacak öğrencilerin yetiştirilmesi için bütüncül ve yapısal bir dönüşüme ihtiyacın olmasıdır. Bu değişim ve dönüşüm süreçleri içerisinde ortaöğretim müfredatları da değişmektedir.

Okyanus Yayıncılık lise grubu olarak hazırladığımız kitaplar, Milli Eğitim Bakanlığının uygulamaya koyduğu yeni öğretim programlarına uymakla birlikte ÖSYM'nin son yıllarda sorduğu sorular incelenerek hazırlanmıştır.

Elinizdeki kitabı, **47 Mikro Konuya** bölerek hazırladık. Her mikro konuyu ayrıntılı bir şekilde, etkili ve yalın bir dille sizlere sunmaya çalıştık. Ünite sonlarında üniteyi tarayan **Ünite Testlerine** yer verdik. Okyanus Yayıncılık olarak kitaplarımızla siz değerli öğrencilerimizin yükünü hafifletmek, öğrenmenizi kolaylaştırmak ve bunu kalıcı hâle getirmeyi amaçladık.

Kitabımızın mikro konu sisteminin soruları **ICEBERG**'in görünen yüzü; soru çözüm videoların ise **ICEBERG**'in görünmeyen yüzü düşüncesiyle sizi başarıya götürmeyi hedefledik. Bu hususta Okyanus Yayıncılık olarak kitaplarımızla siz değerli öğrencilerimizin yükünü hafifletmek, öğrenmenizi kolaylaştırmak ve bunu kalıcı hâle getirmeyi amaçladık. Uzman yazarımız tarafından büyük bir özveriyle hazırlanan **ICEBERG AYT Fizik Konu Anlatımı** kitabının, sizlere yarar sağlayacağına gönülden inanıyoruz.

Akademik Yönetmen

Mehmet Şirin Bulut

Yazarın Sana Mesajı Var

Sevgili Öğrencimiz,

Elindeki kitabı 2019 YKS'de geçerli müfredata göre hazırladık. ÖSYM özellikle son yıllarda soru tarzında önemli yenilikler yaptı. İşte biz bütün bunları hesaba katarak sizin için "yeni model bir konu anlatımı kitabı" hazırladık.

ÖSYM sınavlarındaki başarı konularına ne kadar hakim olduğunla ilgilidir. Bunun için geçmiş yıllarda çıkmış bazı ÖSYM sorularının yanında çok sayıda örnek soru çözdük. Ünitelerde yer alan bilgileri pekiştirmeniz için üniversite sınavı ayarında test sorusu ekledik. Bu sayede üniversite sınavına iyi bir hazırlık yapmış olacaksınız.

MEB, Fizik öğretim programını günlük yaşantılarımızla daha fazla ilişkilendirdi. Bizlerde konu içerisindeki örneklerin gündelik yaşantılarımızdan olmasına özen gösterdik. Bu sayede çalıştığınız konulardaki bilgilerin daha anlamlı ve kalıcı hâle geldiğini göreceksiniz.

Tüm Soruların Çözüm Videolarıyla 7/24 Yanındayız

Tüm soruları akıllı tahtada senin için çözdük. Çözüm videolarına sayfanın üst kısmındaki karekodları akıllı telefon veya tabletine okutarak ulaşabilirsin. Ya da karekodun altındaki sayısal kodları www.akillioğretim.com adresindeki arama modülüne yazarak bilgisayarınla ulaşabilirsin. Çözümlere ulaşman sana bir telefon kadar yakın olsa da herhangi bir soru ile ilgili elinden gelen tüm çözüm yollarını denemeden çözümleri izlememeyi öneriyoruz. Bu yöntem senin daha iyi öğrenmeni sağlayacaktır. Çözdüğün soruların çözüm videolarını da izlemeyi öneririz. Seninle aynı yoldan çözmediğimiz sorularda farklı bir yöntem öğreneceksin. Bu da sana farklı bakış açıları ve analitik düşünme becerisi kazandıracak.

Başarılar ve verimli çalışmalar diliyorum.

Lütfü Erdoğan

lutfuerdogan@okyanusyayincilik.com

İÇİNDEKİLER

ÜNİTE 1

KUVVET VE HAREKET

VEKTÖRLER

1. Mikro Konu: Vektörler	8
--------------------------------	---

TORK ve DENGE

2. Mikro Konu: Tork	20
3. Mikro Konu: Denge ve Denge Şartları	23

AĞIRLIK MERKEZİ

4. Mikro Konu: Ağırlık Merkezi	40
--------------------------------------	----

BASİT MAKİNELER

5. Mikro Konu: Kaldıraç, Makara, Palanga ve Eğik Düzlem	52
6. Mikro Konu: Vida, Çıkrık, Çarklar ve Kasnaklar	57

NEWTON'UN HAREKET YASALARI

7. Mikro Konu: Newton'un Hareket Yasaları	68
---	----

BAĞIL HAREKET

8. Mikro Konu: Sabit Hızlı İki Cismin Birbirine Göre Hareketi	84
9. Mikro Konu: Hareketli Ortamda Cisimlerin Birbirine Göre Hareketi	85

SABİT İVMELİ HAREKET

10. Mikro Konu: Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket	96
11. Mikro Konu: Düşey Doğrultuda Sabit İvmeli Hareket	105
12. Mikro Konu: İki Boyutta Hareket	112

ENERJİ VE HAREKET

13. Mikro Konu: İş Enerji İlişkisi	126
14. Mikro Konu: Mekanik Enerjinin Korunumu	132

İTME VE ÇİZGİSEL MOMENTUM

15. Mikro Konu: İtme ve Çizgisel Momentum	144
16. Mikro Konu: Çizgisel Momentumun Korunumu	147

DÜZGÜN VE ÇEMBERSEL HAREKET

17. Mikro Konu: Düzgün Çembersel Hareket	160
18. Mikro Konu: Düzgün Çembersel Hareketin Uygulamaları	164
19. Mikro Konu: Dönerek Öteleme Hareketi	169
20. Mikro Konu: Açısal Momentum	172
21. Mikro Konu: Kütle Çekim Kuvveti ve Kepler Kanunları	174

BASİT HARMONİK HAREKET

22. Mikro Konu: Basit Harmonik Hareket'in Temel Kavramları	186
23. Mikro Konu: Yay Sarkacı ve Basit Sarkacın Periyodu	190

ÜNİTE 2

ELEKTRİK VE MANYETİZMA

ELEKTROSTATİK

24. Mikro Konu: Elektriksel Kuvvet.....	202
25. Mikro Konu: Elektrik Alanı	204
26. Mikro Konu: Elektriksel Potansiyel	208
27. Mikro Konu: Düzgün Elektrik Alan ve Yüklü Levhalar	212
28. Mikro Konu: Sığaçlar (Kondansatörler)	216

MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLEME

29. Mikro Konu: Akımın Manyetik Alanı.....	228
30. Mikro Konu: Akım Geçen Düz Tele Etkiyen Manyetik Kuvvet	232
31. Mikro Konu: Yüklü Parçacıkların Elektrik Alan ve Manyetik Alandaki Hareketi	236
32. Mikro Konu: Elektromanyetik İndükleme	238

ALTERNATİF AKIM

33. Mikro Konu: Alternatif Akım	250
34. Mikro Konu: Transformatör.....	257

ÜNİTE 3

DALGA MEKANİĞİ VE ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ

DALGA MEKANİĞİ

35. Mikro Konu: Su Dalgalarında Kırınım ve Girişim.....	264
36. Mikro Konu: Işık Dalgalarında Kırınım ve Girişim.....	267
37. Mikro Konu: Doppler Olayı	273
38. Mikro Konu: Elektromanyetik Dalgalar	275

ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ

39. Mikro Konu: Atom Kavramının Tarihsel Gelişimi ve Bohr Atom Teorisi	284
40. Mikro Konu: Atomun Uyarılması ve Modern Atom Teorisi	288

BÜYÜK PATLAMA VE RADYOAKTİVİTE

41. Mikro Konu: Büyük Patlama ve Atom Altı Parçacıklar	296
42. Mikro Konu: Radyoaktivite.....	301

ÜNİTE 4

MODERN FİZİK VE TEKNOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

MODERN FİZİK

43. Mikro Konu: Özel Görelilik.....	310
44. Mikro Konu: Kuantum Fizikine Giriş ve Fotoelektrik Olay	314
45. Mikro Konu: Compton Saçılması ve De Broglie Dalga Boyu.....	320

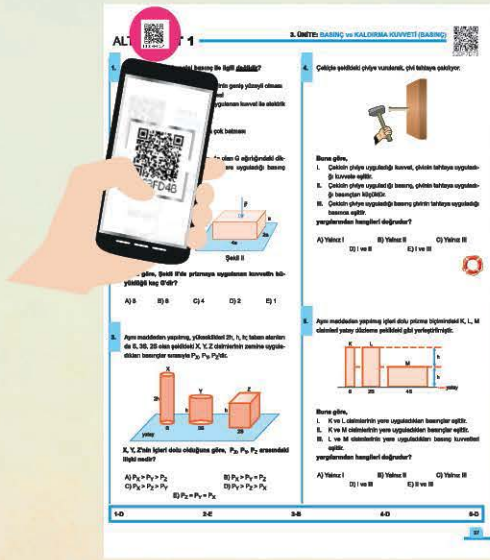
MODERN FİZİĞİN TEKNOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

46. Mikro Konu: Görüntüleme Teknolojileri ve Yarı İletken Teknolojisi	326
47. Mikro Konu: Süper İletkenler, Nanoteknoloji ve Laser Işınları.....	330

TÜRKİYE'NİN EN ÇOK ZİYARET EDİLEN VIDEO LU ÇÖZÜM PLATFORMU!

Soru Bankalarında Takıldığın Her Soru İçin
200.000'i Aşkın Videolu Çözümle 7/24 Yanındayız.

www.akilliogretim.com



Videolu Çözümlere Nasıl Ulaşılr?

- * Okyanus Video Çözüm uygulamasını telefonunuza veya tabletinize Google Play veya App Store üzerinden ücretsiz indirin. Uygulama ile ilgili karekodu taratın.
- * İsterseniz www.akilliogretim.com internet sitemizde bulunan arama çubuğuna karekodun altındaki sayısal kodu girerek de çözüm videolarına ulaşabilirsiniz.



Öğretmenlerimizin Ücretsiz Örnek Kitap Talepleri İçin

ÖĞRETMEN ODASI



Giriş İçin QR Kodu Okutun



ÜNİTE 1

KUVVET VE HAREKET



MİKRO KONULAR

- Mikro Konu:** Vektörler
- Mikro Konu:** Tork
- Mikro Konu:** Denge ve Denge Şartları
- Mikro Konu:** Ağırlık Merkezi
- Mikro Konu:** Kaldıraç, Makara, Palanga ve Eğik Düzlem
- Mikro Konu:** Vida, Çıkrık, Çarklar ve Kasnaklar
- Mikro Konu:** Newton'un Hareket Yasaları
- Mikro Konu:** Sabit Hızlı İki Cismin Birbirine Göre Hareketi
- Mikro Konu:** Hareketli Ortamda Cisimlerin Birbirine Göre Hareketi
- Mikro Konu:** Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket
- Mikro Konu:** Düşey Doğrultuda Sabit İvmeli Hareket
- Mikro Konu:** İki Boyutta Hareket
- Mikro Konu:** İş - Enerji İlişkisi
- Mikro Konu:** Mekanik Enerjinin Korunumu
- Mikro Konu:** İtme ve Çizgisel Momentum
- Mikro Konu:** Çizgisel Momentumun Korunumu
- Mikro Konu:** Düzgün Çembersel Hareket
- Mikro Konu:** Düzgün Çembersel Hareketin Uygulamaları
- Mikro Konu:** Dönerek Öteleme Hareketi
- Mikro Konu:** Açısal Momentum
- Mikro Konu:** Kütle Çekim Kuvveti ve Kepler Kanunları
- Mikro Konu:** Basit Harmonik Hareket'in Temel Kavramları
- Mikro Konu:** Yay Sarkacı ve Basit Sarkacın Periyodu

VEKTÖRLER

1. Mikro Konu:

VEKTÖRLER

Bir trenin 80 km/h hızla hareket ettiğini gözleyen bir bilim insanı, trenin hareketi ile ilgili bilgi verirken hareket yönünü de belirtir. Çünkü doğuya doğru 80 km/h hızla giden bir trenin hareketi, kuzeye 80 km/h hızla giden bir trenin hareketi ile aynı değildir.

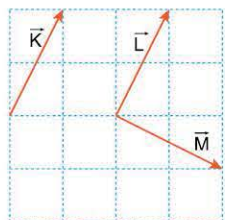
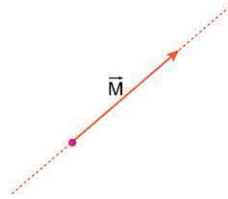


Hız, yönü olan vektörel bir büyüklüktür.

Hız gibi yönü ifade edilen büyüklüklere **vektörel büyüklükler** denir. Vektörel büyüklükler, yönü ve büyüklüğü belirtilerek çizilen bir okla gösterilir.



Bir vektörü belirleyen başlangıç noktası, uzunluk, doğrultu ve yön gibi dört nicelik vardır. Şekildeki \vec{M} vektörünün uzunluğu $|\vec{M}|$ ile ya da M şeklinde gösterilir.



Yönleri ve büyüklükleri aynı olan vektörler, eşit vektörlerdir. Şekildeki \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin yönleri ve büyüklükleri aynı olduğundan,

$$\vec{K} = \vec{L}$$

dir.

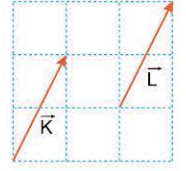
\vec{K} ile \vec{M} nin büyüklükleri aynı olmasına rağmen yönleri farklı olduğundan \vec{K} ile \vec{M} eşit değildir.



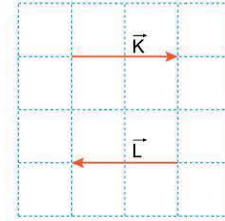
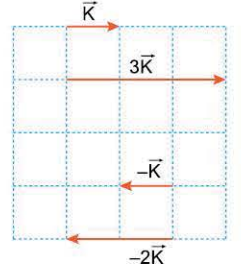
ÖĞRENELİM

Yönü ve şiddeti aynı olan vektörlere **eşit vektörler** denir.

Şekilde $\vec{K} = \vec{L}$ dir.



Bir vektör, pozitif bir sayı ile çarpıldığında büyüklüğü değişir. Vektör negatif bir sayı ile çarpıldığında büyüklüğünün yanında yönü de değişir.



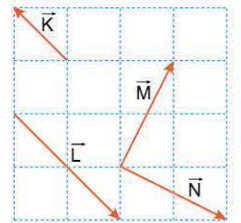
İki vektörün büyüklüğü ve doğrultuları aynı, ancak yönleri farklı ise bu vektörlere **zıt vektörler** denir.

Şekildeki \vec{K} ve \vec{L} vektörleri zıt vektörlerdir.

ÖRNEK SORU

Aynı düzlemde bulunan \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörleri şekildeki gibidir.

- I. $\vec{K} = -\frac{1}{2}\vec{L}$
- II. $\vec{L} = \vec{N}$
- III. $|\vec{M}| = |\vec{N}|$

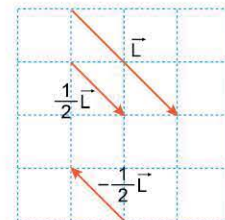


eşitliklerden hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

Çözüm:



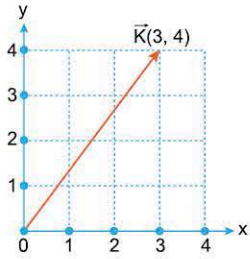
\vec{L} vektörü $-\frac{1}{2}$ ile çarpılırsa şekildeki vektör elde edilir. Bu vektör \vec{K} ye eşittir (I. yargı doğru).

\vec{L} ve \vec{N} vektörlerinin yönleri ve büyüklükleri aynı olmadığından \vec{L} ile \vec{N} eşit vektörler değildir (II. yargı yanlış).

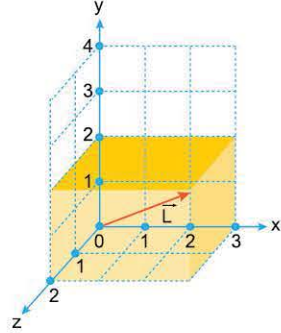
\vec{M} ile \vec{N} vektörlerinin büyüklükleri eşit olduğundan $|\vec{M}| = |\vec{N}|$ dir (III. yargı doğru).

Cevap E

Vektörler, Kartezyen koordinat sistemi ile gösterilir. Birbirine dik koordinatlardan oluşan Kartezyen koordinat sistemi iki boyutlu ya da üç boyutlu olabilir.



$\vec{K}(3, 4)$ vektörünün iki boyutlu Kartezyen koordinat sisteminde gösterilişi



$\vec{L}(3, 2, 2)$ vektörünün üç boyutlu Kartezyen koordinat sisteminde gösterilişi

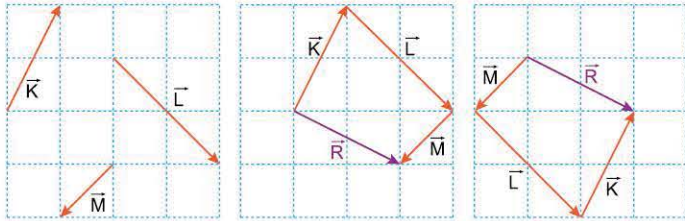
Vektörlerin Bileşkesinin Bulunması

İki ya da daha fazla vektörün toplanmasıyla elde edilen vektöre **bileşke vektör** denir. Bileşke vektör, genelde \vec{R} harfi ile gösterilir.

Vektörlerin toplanmasında genellikle iki yöntem kullanılır.

Uç Uca Ekleme Yöntemi

Bu yöntemde vektörler yön ve büyüklükleri değiştirilmeden uç uca eklenir. Seçilen ilk vektörün başlangıç noktasından son vektörün ucuna çizilen vektör, toplam vektörü ya da bileşke vektörü verir.



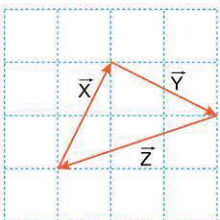
$$\vec{R} = \vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$$

$$\vec{R} = \vec{M} + \vec{L} + \vec{K}$$

Vektörler hangi sırayla uç uca eklenirse eklensin sonuç değişmez.



ÖĞRENELİM



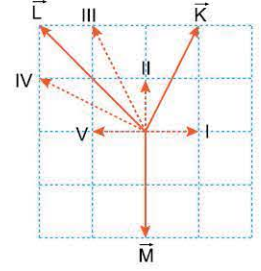
$$\vec{X} + \vec{Y} + \vec{Z} = 0$$

Seçilen ilk vektörün başlangıç noktası ile son vektörün ucu aynı noktada çakışırsa bileşke vektör sıfırdır. Çünkü ilk vektörün başlangıç noktasından son vektörün ucuna vektör çizilemez.

ÖRNEK SORU

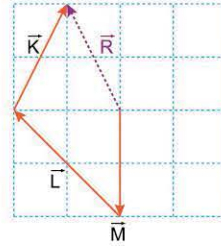
Aynı düzlemde bulunan \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu vektörlerin toplamı kesikli çizgilerle verilen vektörlerden hangisine eşittir?



- A) I B) II C) III D) IV E) V

Çözüm:



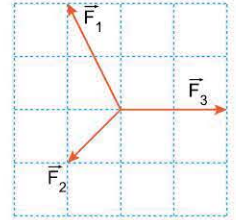
Vektörler şekildeki gibi uç uca eklendiğinde, başlangıçtan sona çizilen toplam vektörün III numaralı vektör olduğu görülür.

Cevap C

ÖRNEK SORU

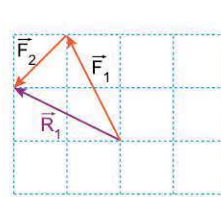
Aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetleri şekildeki gibidir. \vec{F}_1 ile \vec{F}_2 nin bileşkesi \vec{R}_1 ; \vec{F}_1 ile \vec{F}_3 ün bileşkesi \vec{R}_2 ; \vec{F}_2 ile \vec{F}_3 ün bileşkesi \vec{R}_3 tür.

Buna göre \vec{R}_1 , \vec{R}_2 , \vec{R}_3 kuvvetlerinin büyüklükleri R_1 , R_2 , R_3 arasındaki ilişki nedir?

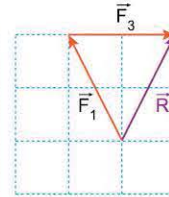


- A) $R_1 = R_2 > R_3$ B) $R_1 > R_3 > R_2$ C) $R_2 > R_3 > R_1$
D) $R_3 > R_1 > R_2$ E) $R_3 > R_2 > R_1$

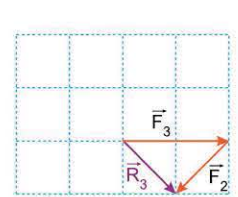
Çözüm:



$$R_1 = \sqrt{5} \text{ birim}$$



$$R_2 = \sqrt{5} \text{ birim}$$



$$R_3 = \sqrt{2} \text{ birim}$$

\vec{F}_1 kuvveti ile \vec{F}_2 kuvvetinin bileşkesi \vec{R}_1 , \vec{F}_1 ve \vec{F}_3 kuvvetleri \vec{R}_2 şeklinde gibi uç uca eklendiğinde, bu iki kuvvetin bileşkesi olan \vec{R}_2 nin büyüklüğü $\sqrt{5}$ birim olur. \vec{F}_2 ve \vec{F}_3 kuvvetleri \vec{R}_3 şeklinde gibi uç uca eklendiğinde bu iki kuvvetin bileşkesi olan R_3 , $\sqrt{2}$ birim bulunur.

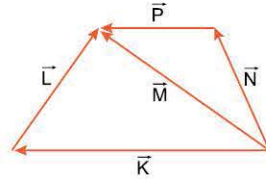
Bu durumda $R_1 = R_2 > R_3$ olur.

Cevap A

ÖRNEK SORU

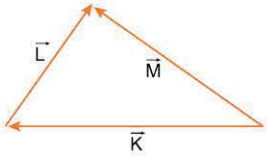
Şekilde K, L, M, N, P vektörleri aynı düzlemde dir.

Buna göre, bu vektörlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?



- A) \vec{L} B) $2\vec{L}$ C) \vec{M} D) $2\vec{M}$ E) $3\vec{M}$

Çözüm:



Şekildeki \vec{K} 'nin ucuna \vec{L} eklendiğinde \vec{M} vektörü bulunur. Buna göre,
 $\vec{K} + \vec{L} = \vec{M}$
 olur.

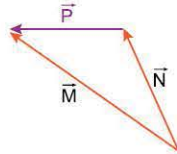
\vec{N} 'nin ucuna \vec{P} eklendiğinde yine \vec{M} vektörü elde edilir.

Buna göre,

$$\vec{N} + \vec{P} = \vec{M}$$

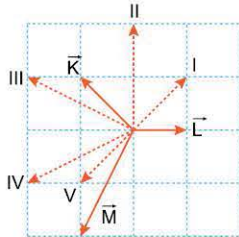
olur.

Bu durumda $\underbrace{\vec{K} + \vec{L}}_{\vec{M}} + \underbrace{\vec{M} + \vec{N} + \vec{P}}_{\vec{M}} = 3\vec{M}$ elde edilir.



Cevap E

ÖRNEK SORU

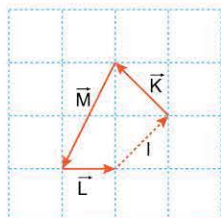


Aynı düzlemde bulunan dört vektörün bileşkesi sıfırdır.

Bu vektörlerden üçü \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} şekildedeki gibi olduğuna göre, dördüncü vektör kesikli çizgilerle verilenlerden hangisidir?

- A) I B) II C) III D) IV E) V

Çözüm:



Vektörler uç uca eklendiğinde, ilk vektörün başlangıç noktası ile, son vektörün bitiş noktası çakışır, vektörlerin toplamı sıfır olur.

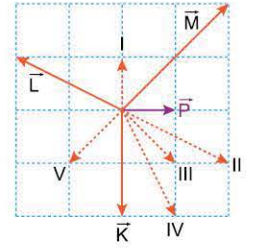
Buna göre, vektörler şekildedeki gibi uç uca eklendiğinde, toplamın sıfır olması için dördüncü vektörün I numaralı vektör olması gerekir.

Cevap A

ÖRNEK SORU

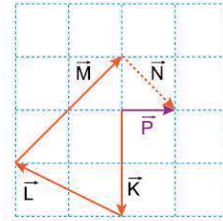
Aynı düzlemde bulunan \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörlerinin toplamı \vec{P} dir.

\vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{P} vektörleri şekildedeki gibi olduğuna göre, \vec{N} vektörü kesikli çizgilerle verilenlerden hangisidir?



- A) I B) II C) III D) IV E) V

Çözüm:



\vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörleri uç uca eklendiğinde, başlangıçtan bitiş noktasına çizilen vektör \vec{P} vektörü olmalıdır.

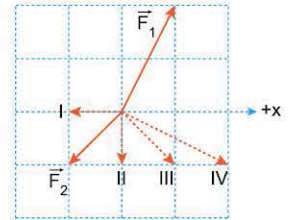
Bu durumda \vec{N} vektörü III numaralı vektör olur.

Cevap C

ÖRNEK SORU

Aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin bileşkesi +x yönündedir.

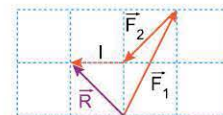
\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri şekildedeki gibi olduğuna göre, \vec{F}_3 kuvveti kesikli çizgilerle verilenlerden hangisi olabilir?



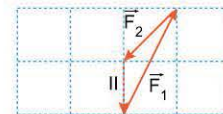
- A) Yalnız I B) I ya da II C) II ya da III
 D) II ya da IV E) III ya da IV

Çözüm:

\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri, kesikli çizgilerle verilen vektörlerin her biri ile toplanarak hangilerinin \vec{F}_3 kuvveti olabileceği görülebilir.

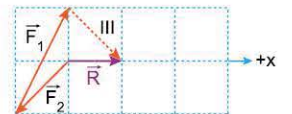


\vec{F}_1 , \vec{F}_2 ve I vektörünün toplamı +x yönünde olmadığı için I, \vec{F}_3 kuvveti olamaz.

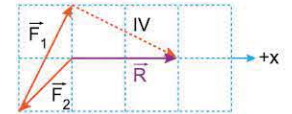


\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 ile II vektörünün toplamı sıfırdır.

\vec{F}_1 ile \vec{F}_2 nin III vektörü ile toplamı +x yönündedir. III vektörü \vec{F}_3 olabilir.



\vec{F}_1 ile \vec{F}_2 nin IV vektörüyle toplamı +x yönünde olduğundan IV vektörü \vec{F}_3 olabilir.



Cevap E



ÖĞRENELİM

Bir cisme birden çok kuvvet etki ederse, cisim bileşke kuvvetin yönünde hareket eder.

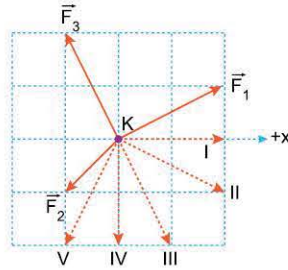


$F_2 > F_1$ ise cisim \vec{F}_2 yönünde harekete geçer.

ÖRNEK SORU

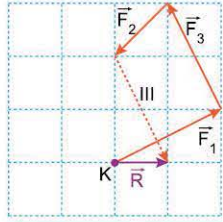
Sürtünmesiz yatay düzlemdeki noktasal K cismi, aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin etkisindedir.

Cismin, $+x$ yönünde harekete geçebilmesi için uygulanması gereken dördüncü kuvvet, kesikli çizgilerle verilenlerden hangisi olabilir?



- A) I B) II C) III D) IV E) V

Çözüm:



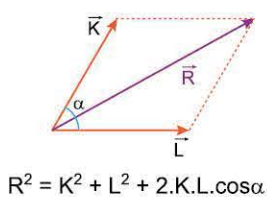
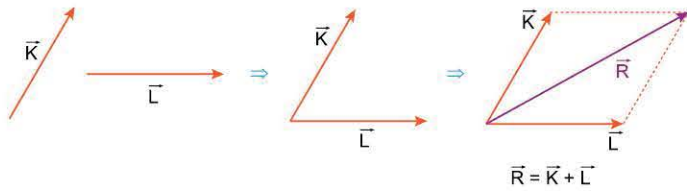
Birden çok kuvvetin etkisinde kalan cisimler, bileşke kuvvetin yönünde harekete geçer.

\vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetleri şekildeki gibi uç uca eklendiğinde bileşke kuvvetin $+x$ yönünde olması için dördüncü kuvvetin III numaralı vektör olması gerekir.

Cevap C

Paralelkenar Yöntemi

Bu yöntemde, toplanacak vektörlerin başlangıç noktaları birleştirilir. Her vektörün ucundan, diğer vektöre paralel doğrular çizilir. Vektörlerin başlangıç noktasından doğruların kesişim noktasına çizilen vektör, bileşke vektör olur.



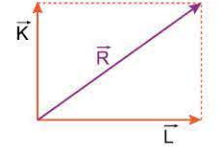
Bileşke vektörün büyüklüğü, Cosinüs teoremi ile bulunur. Büyüklükleri K ve L olan iki vektör arasındaki açı α ise bileşke vektörün büyüklüğü,

$$R^2 = K^2 + L^2 + 2.K.L.\cos\alpha$$

ile bulunur.

Vektörlerin Bileşenlerine Ayrılması

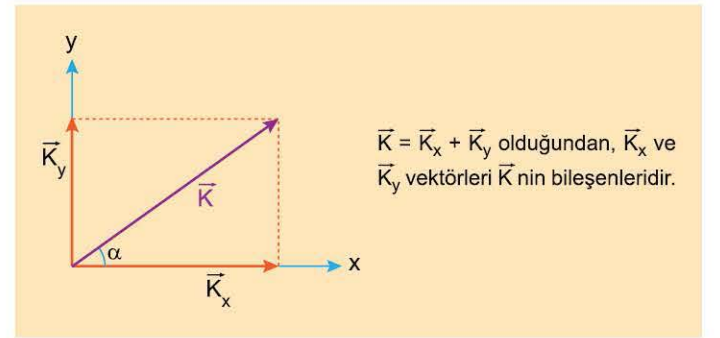
Şekildeki \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin toplamı \vec{R} vektörünü verir. \vec{R} vektörüne \vec{K} ve \vec{L} 'nin bileşkesi, \vec{K} ve \vec{L} vektörlerine de \vec{R} 'nin bileşenleri denir.



Bir vektör iki boyutlu kartezyen koordinat sisteminde bileşenlerine ayrılırken vektörün ucundan eksenlere paralel çizilir.

\vec{K} ve \vec{L} vektörleri \vec{R} 'nin bileşenleridir.

Vektörün başlangıç noktasından eksenlerin kesildiği noktaya çizilen vektörler, dik bileşenler olarak adlandırılır.



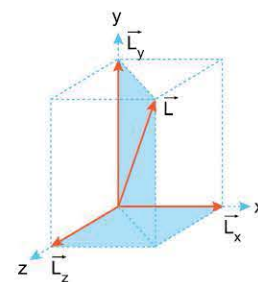
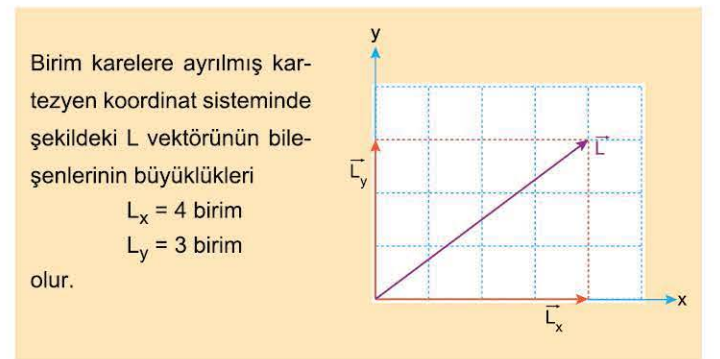
İki boyutlu kartezyen koordinat sisteminde, bileşenlerin büyüklükleri trigonometrik tanımlardan yararlanarak bulunabilir.

Kartezyen koordinat sistemindeki vektörün x eksenine yaptığı açı α ise bu vektörün bileşenlerinin büyüklüğü,

$$\cos\alpha = \frac{K_x}{K} \Rightarrow K_x = K.\cos\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{K_y}{K} \Rightarrow K_y = K.\sin\alpha$$

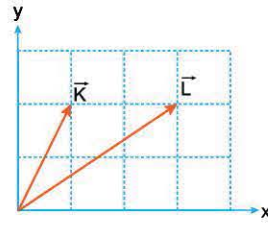
olur.



Vektör üç boyutlu kartezyen koordinat sisteminde bileşenlerine ayrılırken dikdörtgenler prizmasının kenarlarına çizilen vektörler, prizmanın köşegeni olarak çizilen \vec{L} vektörünün bileşenleri olur. Buna göre, şekildeki $\vec{L} = \vec{L}_x + \vec{L}_y + \vec{L}_z$ olduğundan, \vec{L}_x , \vec{L}_y , \vec{L}_z vektörleri \vec{L} 'nin bileşenleridir.

ÖRNEK SORU

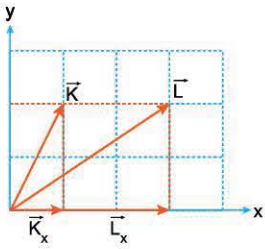
Aynı düzlemde bulunan \vec{K} ve \vec{L} vektörleri şekildeki gibidir. \vec{K} nin x eksenindeki bileşeninin büyüklüğü K_x , \vec{L} nin x eksenindeki bileşeninin büyüklüğü de L_x tir.



Buna göre, $\frac{K_x}{L_x}$ oranı nedir?

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{2}{3}$ D) 1 E) $\frac{3}{2}$

Çözüm:



\vec{K} ve \vec{L} vektörleri şekildeki gibi bileşenlerine ayrıldığında \vec{K} nin x bileşeninin büyüklüğü $K_x = 1$ birim, \vec{L} nin x bileşeninin büyüklüğünün de $L_x = 3$ birim olduğu görülür.

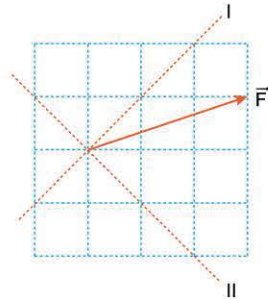
Bu durumda $\frac{K_x}{L_x} = \frac{1}{3}$ olur.

Cevap A

ÖRNEK SORU

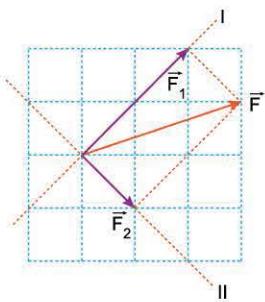
Şekildeki \vec{F} kuvvet vektörünün I ve II eksenleri üzerindeki bileşenleri sırasıyla \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 dir.

Buna göre, bu vektörlerin büyüklükleri F , F_1 , F_2 arasındaki ilişki nedir?



- A) $F > F_1 > F_2$ B) $F > F_2 > F_1$ C) $F_2 > F_1 > F$
D) $F_1 > F > F_2$ E) $F_1 = F > F_2$

Çözüm:



F kuvvet vektörünün I ve II eksenleri üzerindeki bileşenleri, bu vektörün uçundan eksenlere paralel çizilerek şekildeki gibi bulunur.

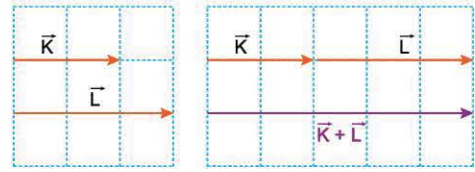
Vektörlerin büyüklükleri karşılaştırıldığında $F > F_1 > F_2$ elde edilir.

Cevap A

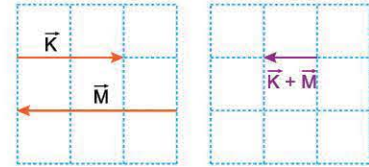


Bileşke Vektörün Özellikleri

-



Aynı yönlü vektörlerin bileşkesinin büyüklüğü, vektörlerin büyüklükleri toplamına eşittir.



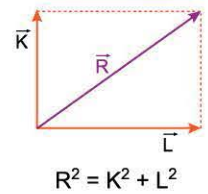
Yönleri zıt vektörlerin bileşkesinin büyüklüğü, vektörlerin büyüklükleri farkına eşittir. Bileşke vektörünün yönü, büyük vektör yönündedir.

- İki vektörün bileşkesi, vektörler aynı yönlü olduğunda en büyük, zıt yönlü olduğunda en küçük değerini alır. Bu nedenle iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü, vektörlerin büyüklükleri toplamından daha büyük; büyüklükleri farkından daha küçük olamaz.

ÖĞRENELİM

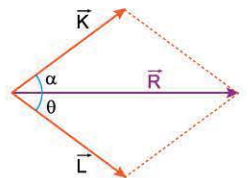
\vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğü $|\vec{R}|$ ise $|\vec{K}| - |\vec{L}| \leq |\vec{R}| \leq |\vec{K}| + |\vec{L}|$ yazılabilir.

- Vektörler birbirine dik ise vektörün büyüklüğü Pisagor bağıntısı ile bulunur.

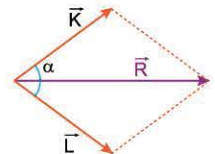


- İki vektörün bileşkesi, büyük olan vektörle daha küçük açı yapar.

Şekilde,
 $\alpha > \theta$ ise $|\vec{K}| < |\vec{L}|$
 $\alpha = \theta$ ise $|\vec{K}| = |\vec{L}|$
 $\alpha < \theta$ ise $|\vec{K}| > |\vec{L}|$ dir.



- İki vektör arasındaki açı artırılırsa bileşkenin büyüklüğü azalır. Şekilde α açısı artırılırsa \vec{R} nin büyüklüğü azalır.



ÖRNEK SORU

Büyüklikleri 4 N, 6 N, 8 N olan üç kuvvet aynı düzlemde.

Bu kuvvetlerin bileşkesinin **en küçük** değeri kaç N dur?

- A) 0 B) 2 C) 4 D) 6 E) 10

Çözüm:

4 N ve 6 N büyüklüğündeki iki kuvvetin bileşkesi \vec{R}_1 olsun. \vec{R}_1 in büyüklüğü,

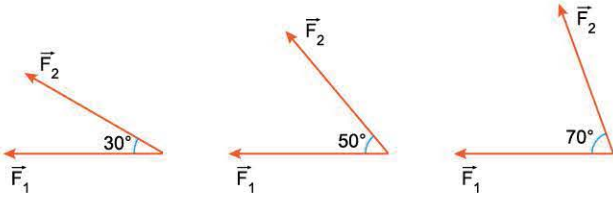
$$(6 - 4) \leq R_1 \leq (4 + 6)$$

$$2 \text{ N} \leq R_1 \leq 10 \text{ N}$$

olabilir.

Bu durumda \vec{R}_1 in büyüklüğü 8 N olabilir. 8 N büyüklüğündeki \vec{R}_1 , 8 N luk kuvvete zıt yönlü olması durumunda bileşke en küçük değerini alır ve sıfır olur.

Cevap A

ÖRNEK SORU

Büyüklikleri F_1 ve F_2 olan iki kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü, kuvvetler arasındaki açı 30° olduğunda R_1 , 50° olduğunda R_2 , 70° olduğunda da R_3 oluyor.

Buna göre, R_1, R_2, R_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $R_1 > R_2 > R_3$ B) $R_1 > R_3 > R_2$ C) $R_3 > R_1 > R_2$
D) $R_3 > R_2 > R_1$ E) $R_1 = R_2 = R_3$

Çözüm:

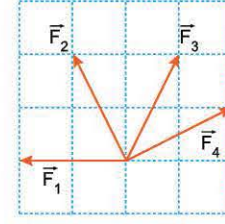
Kuvvetlerin büyüklüğü değişmeden aralarındaki açı artarsa bileşke küçülür.

Bu nedenle $R_1 > R_2 > R_3$ olur.

Cevap A



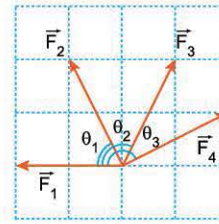
Oklar yön gösterir.

ÖRNEK SORU

Aynı düzlemdeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ kuvvetleri şekildeki gibidir. \vec{F}_1 ile \vec{F}_2 nin bileşkesi \vec{R}_1 , \vec{F}_1 ile \vec{F}_3 ün bileşkesi \vec{R}_2 , \vec{F}_1 ile \vec{F}_4 ün bileşkesi de \vec{R}_3 tür.

Buna göre, $\vec{R}_1, \vec{R}_2, \vec{R}_3$ ün büyüklükleri R_1, R_2, R_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $R_1 > R_2 > R_3$ B) $R_1 > R_2 = R_3$ C) $R_1 = R_2 = R_3$
D) $R_2 > R_3 > R_1$ E) $R_3 > R_2 > R_1$

Çözüm:

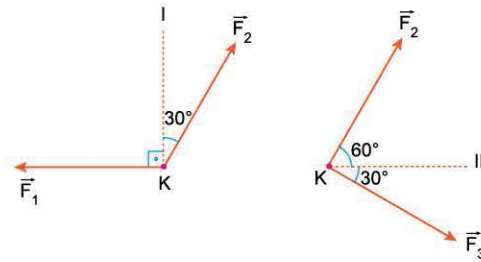
\vec{F}_1 ile \vec{F}_2 arasındaki açı θ_1 , \vec{F}_1 ile \vec{F}_3 arasındaki açı θ_2 , \vec{F}_1 ile \vec{F}_4 arasındaki açı θ_3 olsun.

\vec{F}_2, \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetlerinin büyüklükleri eşit olduğundan açının büyük olduğu durumda bileşke daha küçük olur. Buna göre,

$$\theta_1 < \theta_2 < \theta_3 \Rightarrow R_1 > R_2 > R_3$$

olur.

Cevap A

ÖRNEK SORU

$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri aynı düzlemde. Noktasal K cismi, \vec{F}_1, \vec{F}_2 kuvvetlerinin etkisinde iken I doğrultusunda, \vec{F}_2 ve \vec{F}_3 kuvvetlerinin etkisinde iken II doğrultusunda harekete başlıyor.

Buna göre, bu kuvvetlerin büyüklükleri F_1, F_2, F_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $F_1 > F_2 > F_3$ B) $F_2 > F_1 > F_3$ C) $F_2 > F_3 > F_1$
D) $F_3 > F_1 > F_2$ E) $F_3 > F_2 > F_1$

Çözüm:

\vec{F}_1 ile \vec{F}_2 nin bileşkesi \vec{F}_2 ile daha küçük açı yaptığından $F_2 > F_1$ olur.

\vec{F}_2 ile \vec{F}_3 ün bileşkesi \vec{F}_3 ile daha küçük açı yaptığından $F_3 > F_2$ dir.

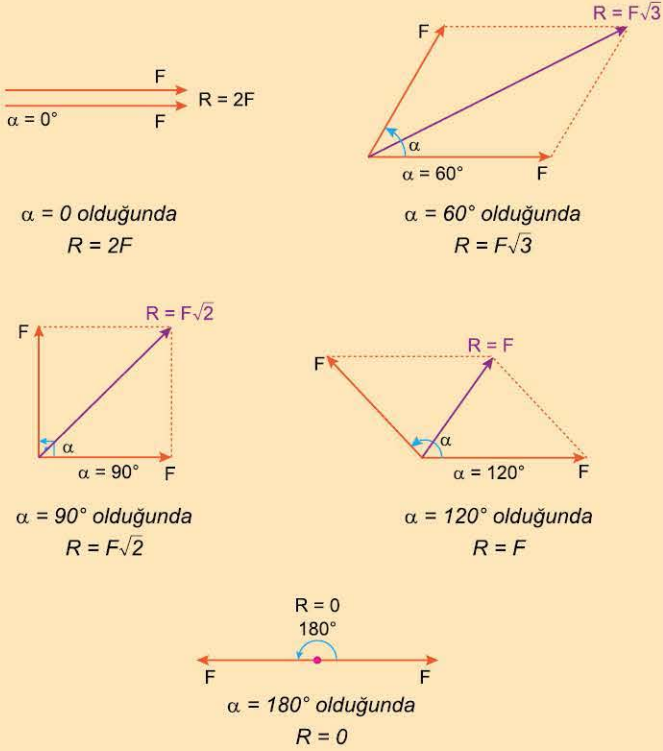
Bu durumda $F_3 > F_2 > F_1$ olur.

Cevap E

1. ÜNİTE: Kuvvet ve Hareket

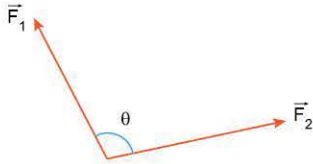
Büyüklikleri birbirine eşit olan iki vektörün bileşkesi, vektörler arasındaki açı α 'nın açı ortayıdır.

F büyüklüğündeki iki kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü, aralarındaki açı α ise,



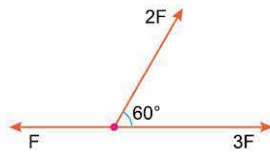
ÖĞRENELİM

İki kuvvetin arasındaki açı arttıkça bileşke kuvvetin büyüklüğü azalır.



\vec{F}_1 ile \vec{F}_2 arasındaki θ açısı artarsa bileşkeleri azalır.

ÖRNEK SORU

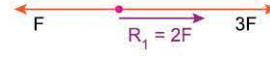


Aynı düzlemde bulunan kuvvetler şekildaki gibidir.

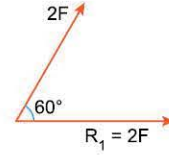
Buna göre, bu şekildeki kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç F dir?

- A) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ B) 1 C) $\sqrt{3}$ D) 2 E) $2\sqrt{3}$

Çözüm:



Aynı doğrultudaki F, 3F büyüklüğündeki kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü 2F dir.



Bu kuvvet ile kalan 2F büyüklüğündeki kuvvetin aralarındaki açı 60° olduğundan bileşkenin büyüklüğü $2\sqrt{3}F$ olur.

Cevap E

ÖRNEK SORU



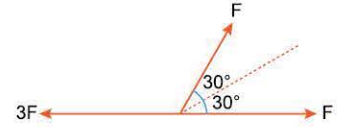
Aynı düzlemdeki kuvvetler şekildaki gibidir.

Buna göre, bu kuvvetlerinin bileşkesinin büyüklüğü kaç F dir?

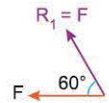
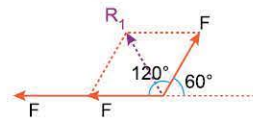
- A) 1 B) $\sqrt{3}$ C) 2 D) 3 E) $2\sqrt{3}$

Çözüm:

$\sqrt{3}F$ büyüklüğündeki kuvvet, aralarında 60° olan F büyüklüğündeki iki kuvvet bileşenine ayrılabilir.



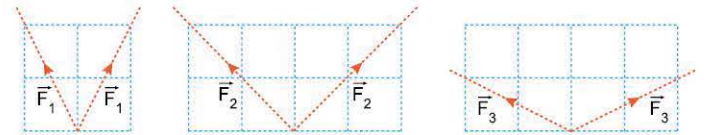
Bu durumda, zıt yönlü 3F ile F kuvvetlerinin bileşkesi 2F olur.



2F kuvveti, aynı yönlü F büyüklüğündeki iki kuvvetin bileşkesi olarak düşünebilir. Bu durumda şekildaki gibi çizilen kuvvetlerinin bileşkesi $R = F\sqrt{3}$ bulunur.

Cevap B

ÖRNEK SORU



Büyüklikleri F_1, F_2, F_3 olan aynı düzlemdeki kuvvetlerin yönleri şekildaki gibidir. F_1 büyüklüğündeki kuvvetlerin bileşkesi R_1 , F_2 büyüklüğündeki kuvvetlerinki R_2 , F_3 büyüklüğündeki kuvvetlerinki de R_3 tür.

$R_1 = R_2 = R_3$ olduğuna göre F_1, F_2, F_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $F_1 > F_2 > F_3$ B) $F_2 > F_1 > F_3$ C) $F_2 > F_3 > F_1$
D) $F_3 > F_2 > F_1$ E) $F_1 = F_2 = F_3$

Çözüm:

İki vektör arasındaki açı büyüdükçe bileşke vektör küçülür. Ancak açı büyüdükçe bileşkenin büyüklüğünün sabit kalması için bileşenlerin de büyümesi gerekir.

Bu durumda $F_3 > F_2 > F_1$ olur.

Cevap D

**ÖĞRENELİM**

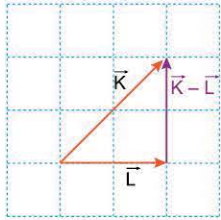
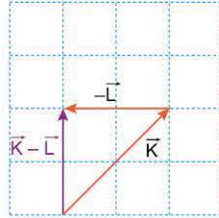
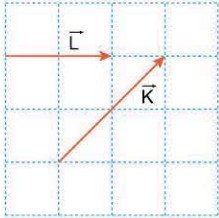
Bileşenler arasındaki açı büyüdükçe bileşkenin büyüklüğünün sabit kalması için bileşenlerin de büyümesi gerekir.

Vektörlerin Çıkarılması

Vektörlerde çıkarma işlemi, toplama işlemine benzer biçimde yapılır.

$$\vec{K} - \vec{L} = \vec{K} + (-\vec{L})$$

olduğundan $\vec{K} - \vec{L}$ vektörünü bulmak için \vec{K} vektörü ile $-\vec{L}$ vektörü toplanır.

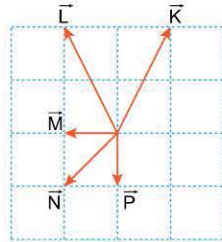


Vektörlerin başlangıç noktaları birleştiginde, çıkarılan vektörden diğerine çizilen vektör de fark vektörü verir. Buna göre, şekilde \vec{L} den \vec{K} ye çizilen vektör $\vec{K} - \vec{L}$ dir.

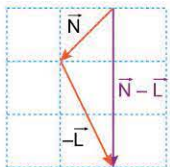
ÖRNEK SORU

Aynı düzlemde bulunan \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} , \vec{P} vektörleri şekilde gibidir.

Buna göre, $\vec{N} - \vec{L}$ vektörü aşağıdakilerden hangisine eşittir?

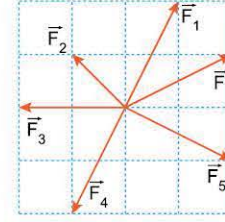


- A) \vec{K} B) $2\vec{M}$ C) $3\vec{M}$ D) $2\vec{P}$ E) $3\vec{P}$

Çözüm:

\vec{N} vektörü, $-\vec{L}$ vektörü ile toplandığında $\vec{N} - \vec{L}$ vektörü elde edilir. Buna göre elde edilen bu vektörün $3\vec{P}$ ye eşit olduğu görülür.

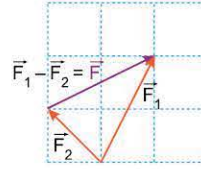
Cevap E

ÖRNEK SORU

Aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 , \vec{F}_5 kuvvetleri şekilde gibidir.

Buna göre, \vec{F} kuvveti aşağıdakilerden hangisine eşittir?

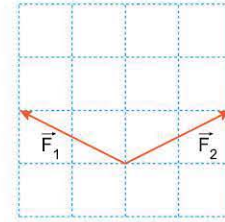
- A) $\vec{F}_1 - \vec{F}_5$ B) $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ C) $\vec{F}_2 - \vec{F}_3$
D) $\vec{F}_3 - \vec{F}_4$ E) $\vec{F}_4 - \vec{F}_5$

Çözüm:

İki vektörün farkı, vektörlerin başlangıç noktaları birleştirildiğinde, çıkarılacak vektörden diğerine çizilen vektördür.

Buna göre, başlangıçta birleşmiş durumda olan vektörlerden \vec{F}_2 den \vec{F}_1 e çizilen vektör \vec{F} olur.

Cevap B

ÖRNEK SORU

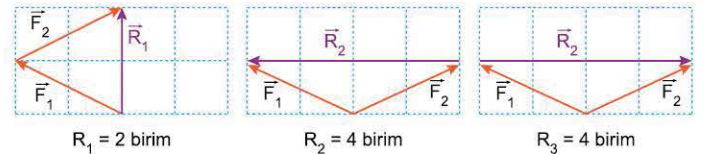
Aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 vektörleri şekilde gibidir. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ vektörünün büyüklüğü R_1 , $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ vektörünün büyüklüğü R_2 , $\vec{F}_2 - \vec{F}_1$ vektörünün büyüklüğü de R_3 tür.

Buna göre, R_1 , R_2 , R_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $R_1 > R_2 = R_3$ B) $R_1 > R_2 > R_3$ C) $R_2 > R_1 = R_3$
D) $R_2 = R_3 > R_1$ E) $R_3 > R_1 > R_2$

Çözüm:

\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 vektörleri uç uca eklenerek $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ vektörü, başlangıç noktaları birleştirildiğinde çıkarılacak vektörün ucundan diğerinin ucuna çizerek $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ ve $\vec{F}_2 - \vec{F}_1$ vektörleri şekildeki gibi bulunabilir.



$R_1 = 2$ birim

$R_2 = 4$ birim

$R_3 = 4$ birim

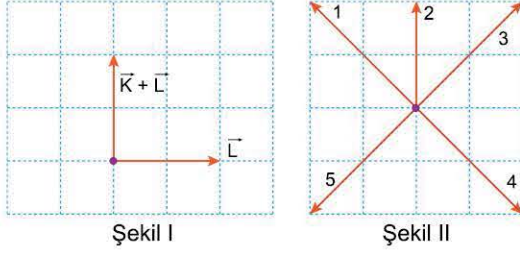
Bu durumda $R_2 = R_3 > R_1$ elde edilir.

Cevap D



ÜNİTE TESTİ 1

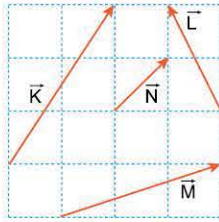
1.



Aynı düzlemde bulunan $\vec{K} + \vec{L}$ ve \vec{L} vektörleri Şekil I deki gibidir. Buna göre, \vec{K} vektörü Şekil II deki numaralandırılmış vektörlerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2.



Aynı düzlemdeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörleri şekildeki gibidir.

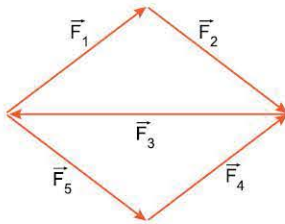
Buna göre,

- I. $\vec{M} = \vec{K} - \vec{L}$
- II. $\vec{L} = \vec{K} - \vec{N}$
- III. $|\vec{L}| = |\vec{K} - \vec{N}|$

eşitliklerinden hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

3.

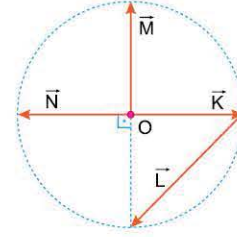


Aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 , \vec{F}_5 kuvvetleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu kuvvetlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $-2\vec{F}_3$ B) $-\vec{F}_3$ C) \vec{F}_3 D) $2\vec{F}_3$ E) $3\vec{F}_3$

4.

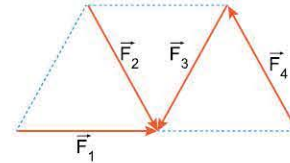


Merkezi O noktası olan bir çember üzerinde bulunan aynı düzlemdeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu vektörlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) \vec{K} B) \vec{L} C) \vec{M} D) \vec{N} E) Sıfır

5.

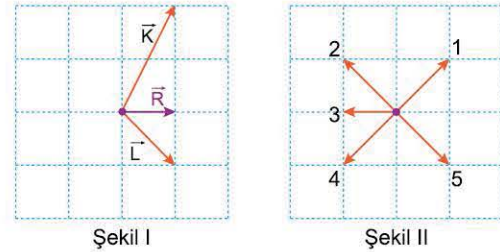


Aynı düzlemde bulunan özdeş eşkenar üçgenler üzerindeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 kuvvetleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu kuvvetlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) \vec{F}_1 B) \vec{F}_2 C) \vec{F}_3 D) \vec{F}_4 E) $\vec{F}_1 + \vec{F}_4$

6.



Aynı düzlemde bulunan \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörlerinin bileşkesi \vec{R} dir. \vec{K} , \vec{L} , \vec{R} vektörleri Şekil I deki gibi olduğuna göre \vec{M} vektörü Şekil II dekilerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

1-A

2-D

3-B

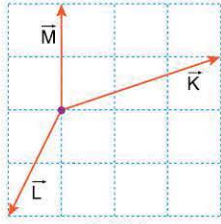
4-D

5-B

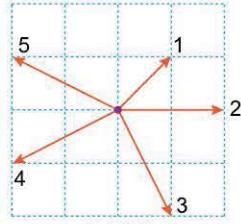
6-D



1.



Şekil I

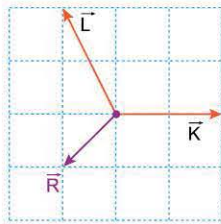


Şekil II

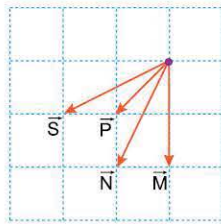
Aynı düzlemdeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörlerinin bileşkesi sıfırdır. \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörleri Şekil I deki gibi olduğuna göre, \vec{N} vektörü Şekil II de verilenlerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2.



Şekil I



Şekil II

Aynı düzlemdeki dört vektörün bileşkesi \vec{R} dir. Vektörlerden ikisi Şekil I deki \vec{K} ve \vec{L} olduğuna göre, diğer iki vektör Şekil II deki,

- I. \vec{P} ve \vec{N}
II. \vec{M} ve \vec{S}
III. \vec{P} ve \vec{S}

vektör çiftlerinden hangileri olabilir? (Bölmeler eşit ağırlıklıdır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

3.

Aynı düzlemde bulunan şekildeki \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir.

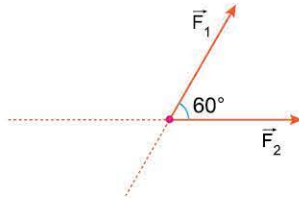
$$\vec{R}_1 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$\vec{R}_2 = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$

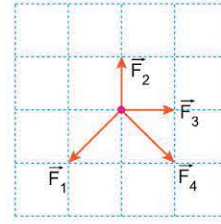
şeklinde tanımlanıyor.

Buna göre, \vec{R}_1 ve \vec{R}_2 nin büyüklükleri oranı, $\frac{R_1}{R_2}$ kaçtır?

- A) 1 B) $\sqrt{2}$ C) $\sqrt{3}$ D) 2 E) 3



4.

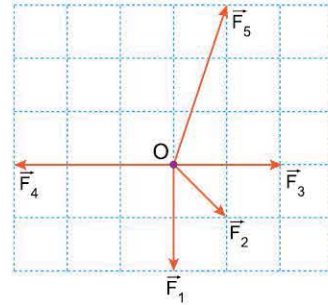


Şekildeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 kuvvetleri aynı düzlemde.

Buna göre, bu kuvvetlerden hangi ikisinin bileşkesi en büyüktür? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 B) \vec{F}_1 ve \vec{F}_4 C) \vec{F}_2 ve \vec{F}_3
D) \vec{F}_2 ve \vec{F}_4 E) \vec{F}_3 ve \vec{F}_4

5.

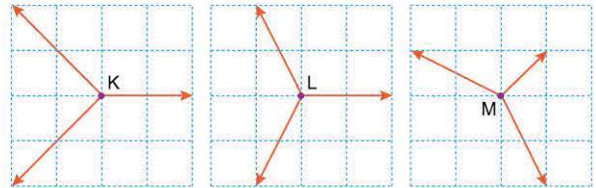


Yatay sürtünmesiz düzlemdeki noktasal O parçacığına etki eden \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 , \vec{F}_5 kuvvetleri şekildeki gibidir.

Buna göre, parçacık hangi kuvvetin yönünde hareket eder? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) \vec{F}_1 B) \vec{F}_2 C) \vec{F}_3 D) \vec{F}_4 E) \vec{F}_5

6.



Yatay sürtünmesiz düzlemde durgun haldeki noktasal K, L, M cisimlerine şekildeki gibi kuvvetler uygulanıyor.

Buna göre, cisimler serbest bırakıldığında hangileri hareket etmeye başlar? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) K ve L
D) K ve M E) L ve M

1-D

2-C

3-C

4-E

5-C

6-A



ÜNİTE TESTİ 3

1. Aynı düzlemde bulunan iki kuvvetin arasındaki açı 0° olduğunda bileşkenin büyüklüğü 21 N, 180° iken bileşkenin büyüklüğü 3 N oluyor.

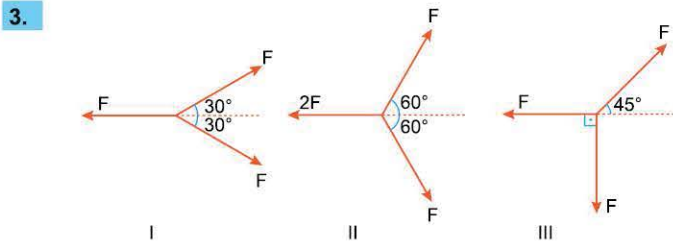
Buna göre, bu iki kuvvetin arasındaki açı 90° olduğunda bileşke kuvvet kaç N olur?

- A) 5
- B) 10
- C) 15
- D) 16
- E) 20

2. Büyüklükleri 3 N, 8 N ve 12 N olan üç kuvvetin bileşkelerinin alabileceği en küçük değer R_1 , en büyük değer ise R_2 dir.

Buna göre, R_1 ve R_2 aşağıdakilerden hangisidir?

	R_1 (N)	R_2 (N)
A)	0	13
B)	0	23
C)	1	23
D)	1	25
E)	2	13



Aynı düzlemde bulunan şekildeki kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü I durumunda R_1 , II durumunda R_2 , III durumunda R_3 oluyor.

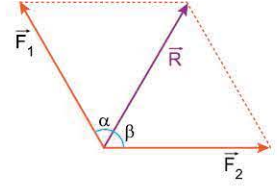
Buna göre, R_1 , R_2 , R_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $R_1 > R_2 > R_3$
- B) $R_2 > R_1 > R_3$
- C) $R_2 > R_3 > R_1$
- D) $R_2 > R_1 = R_3$
- E) $R_3 > R_1 > R_2$

4. Aynı düzlemdeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 kuvvetlerinin bileşkesi \vec{R} dir.

Buna göre,

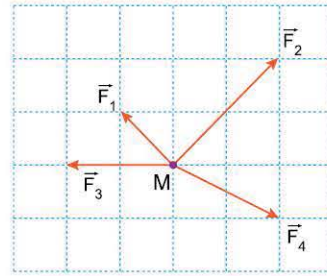
- I. $\alpha > \beta$ ise $F_1 > F_2$ dir.
- II. $\alpha = \beta$ ise $F_1 > R$ dir.
- III. $\alpha = \beta$ ise $F_2 = R$ dir.



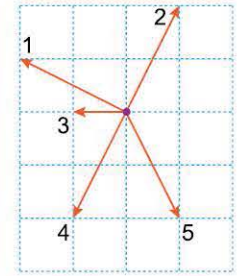
yargılarından hangileri kesinlikle yanlıştır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

5.



Şekil I



Şekil II

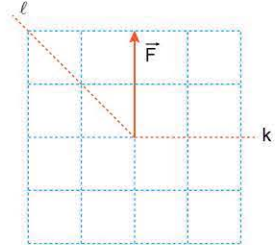
Sürtünmesiz yatay düzlemde tutulan noktasal M cisminde Şekil I deki dört kuvvet etki etmektedir.

Cisim serbest bırakıldığında hareketsiz kalabilmesi için, cisme uygulanması gereken beşinci kuvvet Şekil II dekilerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

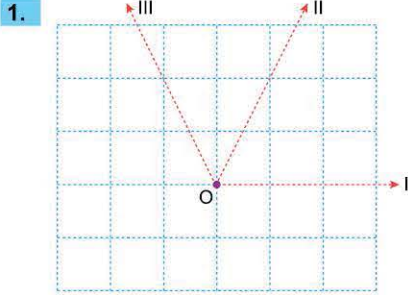
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

6. Şekildeki \vec{F} kuvvetinin k ve ℓ eksenleri üzerindeki bileşenleri \vec{F}_k ve \vec{F}_ℓ dir.

Buna göre \vec{F} , \vec{F}_k , \vec{F}_ℓ nin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıktır.)



- A) $F > F_\ell > F_k$
- B) $F > F_k > F_\ell$
- C) $F_k > F = F_\ell$
- D) $F > F_k = F_\ell$
- E) $F_\ell > F = F_k$



Aynı düzlemdeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 kuvvetlerinin bileşkesi \vec{R} dir. \vec{F}_1 kuvveti I doğrultusunda, \vec{F}_2 kuvveti II doğrultusunda, R de II doğrultusundadır.

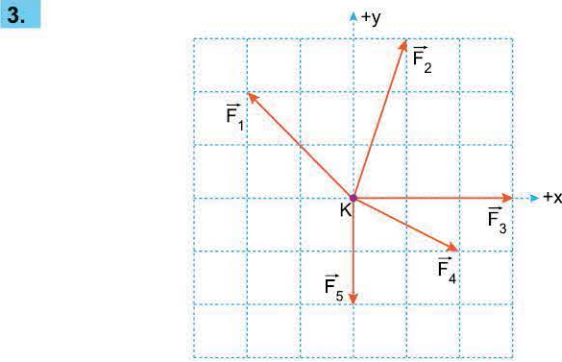
Buna göre, bu kuvvetlerin büyüklükleri F_1 , F_2 ve R arasındaki ilişki nasıldır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) $F_1 > F_2 > R$ B) $F_2 > F_1 > R$ C) $R > F_1 > F_2$
D) $R = F_2 > F_1$ E) $F_1 = F_2 > R$

2. Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan K noktasal cismi, aynı düzlemdeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin etkisinde x doğrultusunda harekete geçmektedir.

Bu kuvvetlerden \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 şeklindeki gibi olduğuna göre, \vec{F}_3 kuvveti kesikli çizgilerle gösterilen vektörlerden hangisi olabilir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ya da II
D) II ya da III E) I ya da II ya da III



Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan K noktasal cismine aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 , \vec{F}_5 kuvvetleri şeklindeki gibi uygulanıyor.

Hangi iki kuvvet kaldırılırsa cisim +x yönünde hareket eder? (Bölmeler eşit aralıktır.)

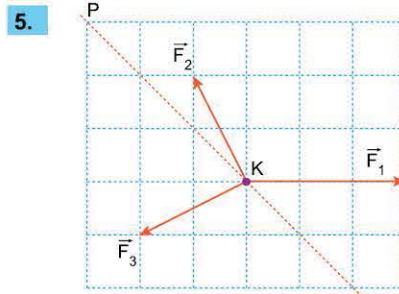
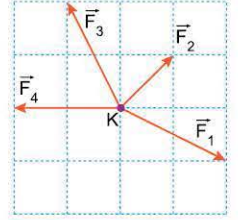
- A) \vec{F}_1 ile \vec{F}_2 B) \vec{F}_1 ile \vec{F}_4 C) \vec{F}_2 ile \vec{F}_3
D) \vec{F}_2 ile \vec{F}_4 E) \vec{F}_3 ile \vec{F}_4

4. Noktasal K cismine etki eden aynı düzlemdeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 kuvvetleri şeklindeki gibidir. Cisim bu kuvvetlerin etkisinde harekete başlıyor.

\vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 kuvvetlerinden hangi ikisi kaldırılırsa, cisme etki eden bileşke kuvvetin yönü değişmez?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 B) \vec{F}_1 ve \vec{F}_3 C) \vec{F}_1 ve \vec{F}_4
D) \vec{F}_2 ve \vec{F}_3 E) \vec{F}_3 ve \vec{F}_4



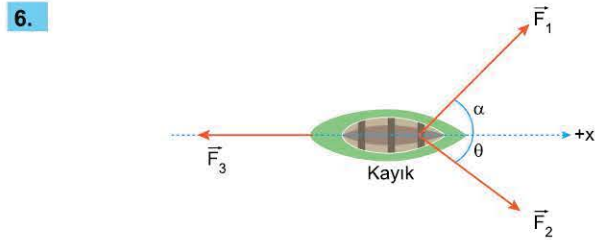
Şekil I

Şekil II

Yatay ve sürtünmesiz düzlemde duran K cismine \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetleri Şekil I deki gibi uygulanıyor.

Cismin P doğrultusunda hareket edebilmesi için uygulanması gereken dördüncü kuvvet Şekil II dekilerden hangisi olabilir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız 1 B) 1 ya da 2 C) 2 ya da 3
D) 3 ya da 4 E) 4 ya da 5



Akıntının olmadığı suda hareketsiz duran bir kayığa, aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetleri uygulanıyor.

Kayık +x yönünde harekete başladığına göre,

- I. \vec{F}_1 kuvveti, \vec{F}_2 kuvvetinden küçüktür.
II. \vec{F}_2 kuvveti, \vec{F}_3 kuvvetinden büyüktür.
III. \vec{F}_1 kuvveti, \vec{F}_3 kuvvetinden büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur? ($\alpha > \theta$)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

TORK VE DENGE

2. Mikro Konu:

TORK

Cisimlere uygulanan kuvvetler, cisimlerin bazen öteleme hareketi yapmasına, bazen de dönme hareketi yapmasına neden olur. Örneğin bir otomobilin direksiyonuna uygulanan kuvvet dönmeyi sağlar. Kapı ya da pencerelere uygulanan kuvvetler, döndürmek için uygulanır.



Vıdayı döndürmek için kuvvet uygulanır.

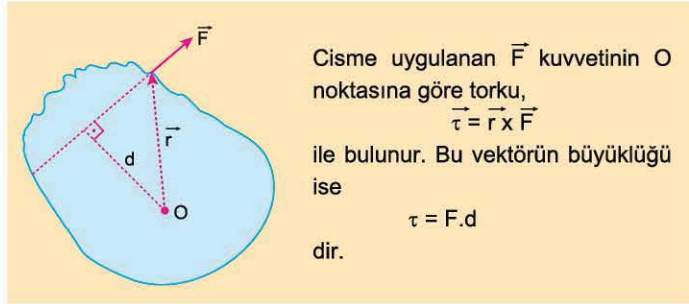
Kuvvetin döndürme etkisine **tork (moment)** denir. Vektörel bir büyüklük olan tork $\vec{\tau}$ ile gösterilir. Bir cisme uygulanan kuvvetin bir noktaya göre torku, bu noktaya göre kuvvetin konumunu belirleyen \vec{r} vektörü ile kuvvet vektörü \vec{F} nin vektörel çarpımı ile bulunur.

Buna göre,

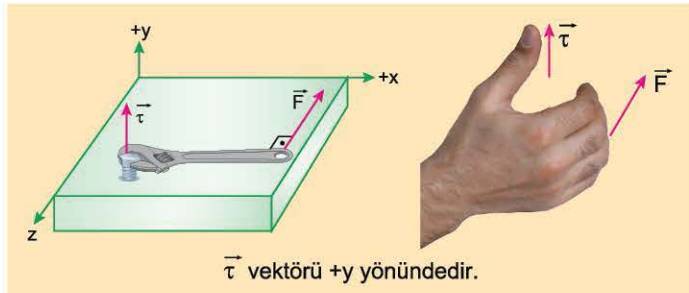
$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

olur.

Tork vektörü, \vec{r} ile \vec{F} vektörlerinin oluşturduğu düzleme diktir.



Tork vektörünün yönü, sağ el kuralına göre bulunur. Bu kurala göre, avuç içi tork alınan noktaya bakacak şekilde, hafif kıvrık tutulan sağ elin dört parmağı kuvvetin döndürme yönünü gösterdiğinde baş parmak tork vektörünün yönünü gösterir.



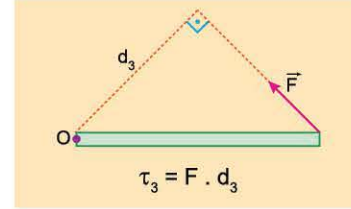
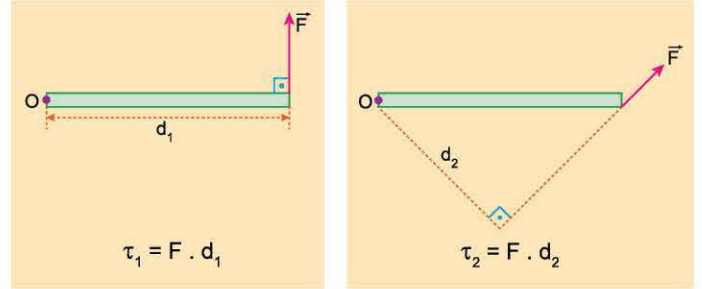
Tork vektörünün büyüklüğü ise, kuvvet vektörünün büyüklüğü F ile tork alınan noktadan kuvvetin doğrultusuna çizilen dikmenin uzunluğu çarpılarak,

$$\tau = F \cdot d$$

ile bulunur. Bu ifadedeki d , tork alınan noktadan kuvvetin doğrultusuna çizilen dikmenin uzunluğudur.

F	d	τ
N (Newton)	m (metre)	N.m

Şekildeki çubuğa uygulanan kuvvetlerin O noktasına göre torklarını inceleyiniz.

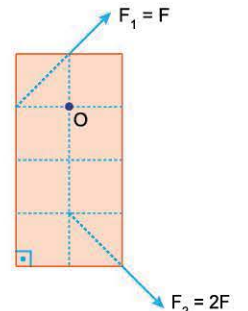


Döndürülen otomobil direksiyonu

ÖRNEK SORU

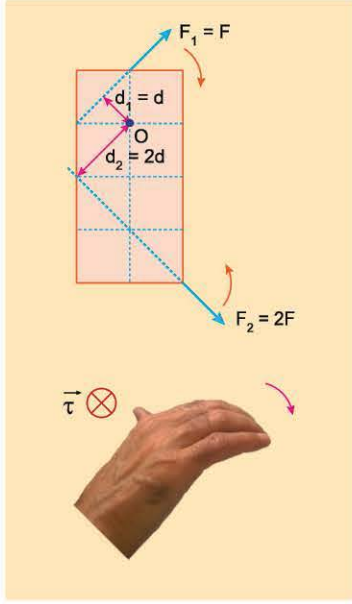
Eşit bölmeli levhaya, büyüklükleri F , $2F$ olan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 kuvvetleri şekildeki gibi uygulanıyor. \vec{F}_1 kuvvetinin O noktasına göre torku $\vec{\tau}$ dur.

Buna göre, \vec{F}_2 kuvvetinin O noktasına göre torku aşağıdakilerden hangisidir?



- A) $-4\vec{\tau}$ B) $-2\vec{\tau}$ C) $-\vec{\tau}$ D) $2\vec{\tau}$ E) $4\vec{\tau}$

Çözüm:



Açık sağ elin dört parmağı kuvvetin döndürme yönünde şekildeki gibi tutulduğunda, baş parmak \vec{F}_1 kuvvetinin O noktasına göre torkunun yönünü gösterir. Buna göre $\vec{\tau}_1$ vektörünün yönü yüzeye dik ve içeriye doğru (\otimes) dur.

Büyüklüğü ise,

$$\tau_1 = \tau = F_1 \cdot d_1 = F \cdot d$$

olur.

\vec{F}_2 kuvvetin O noktasına göre döndürme yönü \vec{F}_1 inkine göre ters yönde olduğundan $\vec{\tau}_2$ nin yönü yüzeye dik ve dışarıya doğru (\odot) olmalıdır.

Büyüklüğü ise,

$$\tau_2 = F_2 \cdot d_2 = 2F \cdot 2d = 4\tau$$

olur. Yönü $\vec{\tau}_1$ vektörüne ters yönde olduğundan,

$$\vec{\tau}_2 = -4\vec{\tau}$$

yazılır.

Cevap A

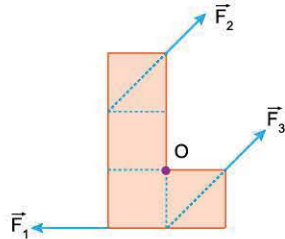


Açılan pencere

ÖRNEK SORU

Eşit bölmeli levhaya şekildeki gibi uygulanan eşit büyüklükteki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin O noktasına göre torklarının büyüklükleri sırasıyla τ_1 , τ_2 , τ_3 tür.

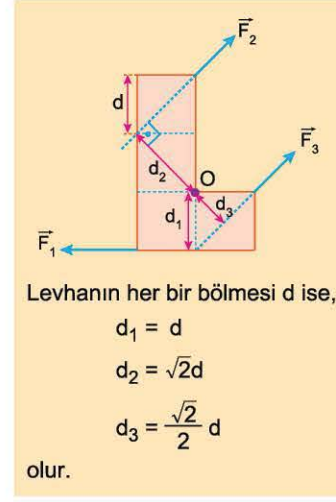
Buna göre, τ_1 , τ_2 , τ_3 arasındaki ilişki nedir?



- A) $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$ B) $\tau_2 > \tau_1 > \tau_3$ C) $\tau_2 > \tau_3 > \tau_1$
D) $\tau_2 > \tau_1 = \tau_3$ E) $\tau_1 = \tau_2 > \tau_3$

Çözüm:

Her birinin büyüklüğü F olan kuvvetlerin O noktasına dik uzaklıkları şekildeki gibidir.



Levhanın her bir bölümü d ise,

$$d_1 = d$$

$$d_2 = \sqrt{2}d$$

$$d_3 = \frac{\sqrt{2}}{2}d$$

olur.

Buna göre,

$$\tau_1 = F \cdot d$$

$$\tau_2 = F \cdot \sqrt{2}d$$

$$\tau_3 = F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}d$$

olur.

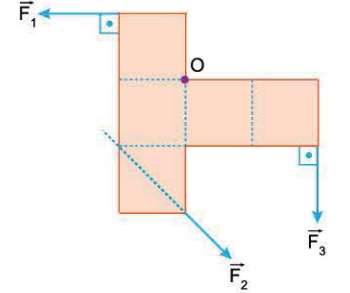
Bu durumda $\tau_2 > \tau_1 > \tau_3$ elde edilir.

Cevap B

ÖRNEK SORU

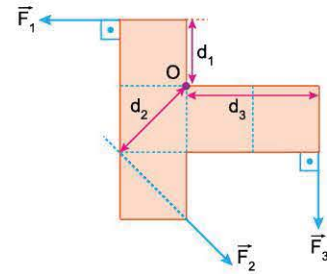
Eşit bölmeli levhaya şekildeki gibi uygulanan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetleri aynı düzlemindedir. Bu kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri birbirine eşittir.

Buna göre, bu kuvvetlerin büyüklükleri F_1 , F_2 , F_3 arasındaki ilişki nedir?



- A) $F_1 > F_2 > F_3$ B) $F_1 > F_3 > F_2$ C) $F_2 > F_3 > F_1$
D) $F_1 = F_3 > F_2$ E) $F_3 > F_2 = F_1$

Çözüm:



Bir kuvvetin bir noktaya göre torku,

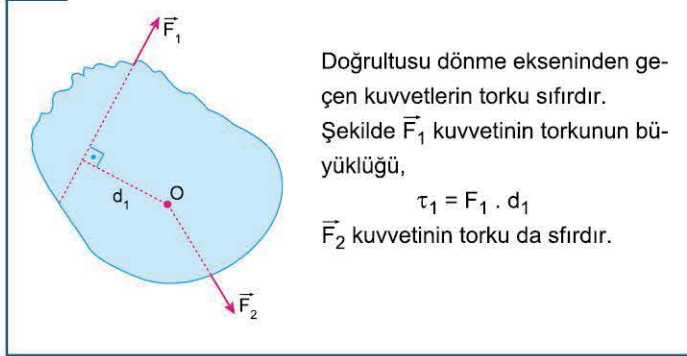
$$\tau = F \cdot d$$

ile bulunur. Bu ifadeye göre kuvvetlerin torkları birbirine eşit olduğundan, dik uzaklığı büyük olan kuvvet daha küçük olmalıdır.

Buna göre, $d_3 > d_2 > d_1$ olduğundan $F_3 < F_2 < F_1$ elde edilir.

Cevap A

ÖĞRENELİM



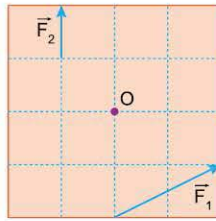
Doğrultusu dönme ekseninden geçen kuvvetlerin torku sıfırdır. Şekilde \vec{F}_1 kuvvetinin torkunun büyüklüğü,
 $\tau_1 = F_1 \cdot d_1$
 \vec{F}_2 kuvvetinin torku da sıfırdır.

ÖRNEK SORU

Aynı düzlemde bulunan şekildeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 kuvvetlerinin O noktasına göre torklarının büyüklükleri sırasıyla τ_1 , τ_2 dir.

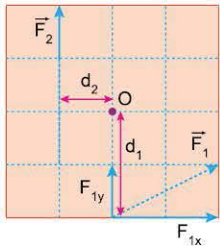
Buna göre, $\frac{\tau_1}{\tau_2}$ oranı nedir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)



- A) 4 B) $\frac{3}{2}$ C) 1 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{3}$

Çözüm:



Kuvvetin dik uzaklığı kolayca bulunamadığında kuvvet bileşenlerine ayrılarak torku hesaplanır. Buna göre, \vec{F}_1 kuvveti şekildeki gibi bileşenlerine ayrılarak torku bulunursa,

$$\tau_1 = F_{1x} \cdot d_1 + F_{1y} \cdot 0$$

yazılabilir.

\vec{F}_1 kuvvetinin bir bileşeninin O noktasından geçmesi nedeniyle bu noktaya dik uzaklığı sıfır olur. Bu nedenle torku da sıfır olur. Bu durumda, her bir bölme kuvvet büyüklüğü F alınırsa,

$$\tau_1 = 2F \cdot 2d + 0$$

$$\tau_1 = 4F \cdot d$$

olur. \vec{F}_2 kuvvetinin torku ise,

$$\tau_2 = F_2 \cdot d_2 = F \cdot d$$

olur. Buradan $\frac{\tau_1}{\tau_2} = 4$ bulunur.

Cevap A

Bileşke Tork

Bir cisme, birden çok kuvvet uygulandığında kuvvetlerin bir noktaya göre torklarının bileşkesini hesaplamak için önce kuvvetlerin döndürme yönleri belirlenir.

Bir cisme uygulanan kuvvetin bir noktaya göre döndürme yönü, kuvvet yönünde nokta etrafında dönülürken takip edilen yöndür. Şekildeki levhaya uygulanan \vec{F}_1 kuvveti, O noktasına göre levhayı (+) yönde döndürmeye çalışır. Aynı şekilde \vec{F}_2 kuvveti de levhayı (+) yönde döndürmeye çalışırken \vec{F}_3 kuvvetinin döndürme yönü (-) dir.

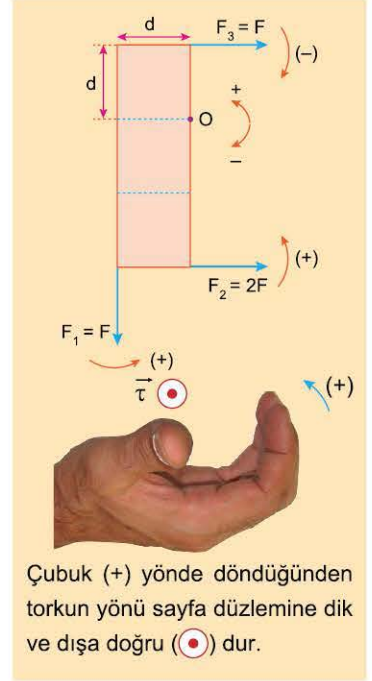
(+) yönde döndüren kuvvetlerin torku (+) alınırsa, (-) yönde döndüren kuvvetlerin torkları (-) alınır. Bu durumda şekildeki kuvvetlerin O noktasına göre torklarının bileşkesi,

$$\begin{aligned} \tau_O &= F_1 \cdot d + F_2 \cdot 2d - F_3 \cdot d \\ \tau_O &= F \cdot d + 2F \cdot 2d - F \cdot d \\ &= 4F \cdot d \end{aligned}$$

olur.

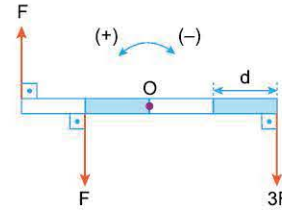
Bileşke torkun (+) çıkması, levhanın (+) yönde hızlanarak döneceği anlamına gelir.

Bileşke torkun yönü, sağ el kuralına göre bulunur. Sağ elin dört parmağı levhanın dönme yönünde tutulduğunda, açık durumdaki baş parmak tork yönünü gösterir.



Çubuk (+) yönde döndüğünden torkun yönü sayfa düzlemine dik ve dışa doğru (⊙) dur.

ÖRNEK SORU

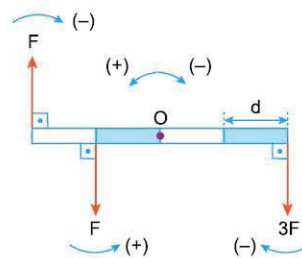


Eşit bölmeli düzgün çubuk, yatay düzlemde O noktasından geçen, düzleme dik eksen etrafında serbestçe dönebiliyor. Aynı düzlemdeki kuvvetler çubuğa şekildeki gibi uygulanıyor.

Bu kuvvetlerin O noktasına göre torklarının toplamı ve çubuğun dönme yönü nedir?

- A) (+) yönde, $F \cdot d$ B) (+) yönde, $3F \cdot d$
 C) (-) yönde, $3F \cdot d$ D) (-) yönde, $5F \cdot d$
 E) (-) yönde, $7F \cdot d$

Çözüm:



Kuvvetlerin O noktasına göre döndürme yönleri şekildeki gibidir.

Aynı yönde döndüren kuvvetlerin torkları da aynı yönlü olduğundan bileşke tork,

$$\begin{aligned} \tau_O &= F \cdot d - F \cdot 2d - 3F \cdot 2d \\ &= -7F \cdot d \end{aligned}$$

olur.

Sonucun (-) çıkması, çubuğun (-) yönde döneceğini gösterir.

Cevap E



ÖĞRENELİM

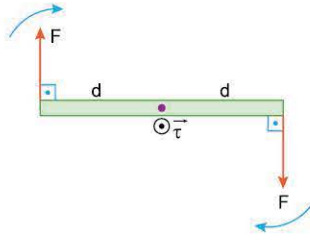
Şekildeki çubuğa, eşit büyüklükte ve zıt yönde uygulanan birbirine paralel iki kuvvet, kuvvet çifti olarak adlandırılır. Bu iki kuvvet, uygulandığı cisim sadece döndürür. Kuvvet çiftinin torku, kuvvetlerin torkları toplamına eşittir.

Buna göre,

$$\tau = F \cdot d + F \cdot d = F \cdot 2d$$

olur. Bu durumda kuvvet çiftinin torku, kuvvetler arası uzaklık ile kuvvetlerden birinin çarpımına eşittir.

Kuvvet çiftinin etkisinde kalan çubuk hızlanarak döner.



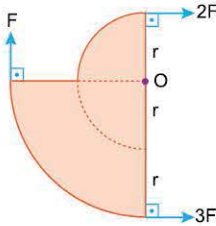
ÖRNEK SORU

Şekildeki levha, O noktasından geçen sayfa düzlemine dik eksen çevresinde serbestçe dönebiliyor. Levhaya sayfa düzleminde şekildedeki kuvvetler uygulanıyor.

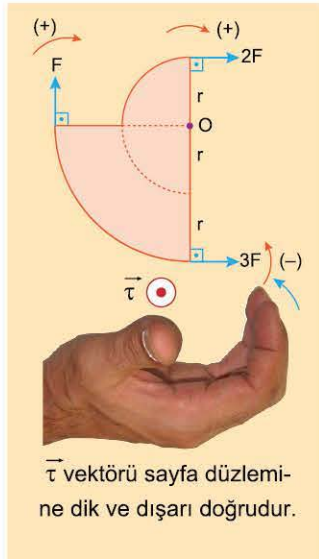
Buna göre, levhaya uygulanan kuvvetlerin O noktasına göre torklarının bileşkesi ve yönü için ne söylenebilir?

(⊙): Sayfa düzlemine dik ve dışarı doğru, (⊗): Sayfa düzlemine dik ve içeri doğru

- A) ⊙ yönünde, F.r
B) ⊙ yönünde, 2F.r
C) ⊙ yönünde, 3F.r
D) ⊗ yönünde, F.r
E) ⊗ yönünde, 2F.r



Çözüm:



Levhaya uygulanan kuvvetlerin O noktasına göre döndürme yönleri şekildedeki gibidir. Seçilen herhangi bir yön (+) alınırsa diğer yön (-) alınır.

Buna göre,

$$\begin{aligned} \sum \tau &= F \cdot 2r + 2F \cdot r - 3F \cdot 2r \\ &= -2F \cdot r \end{aligned}$$

olur.

Sonucun (-) çıkması, levhanın (-) yönde döneceğini gösterir.

Buna göre, tork yönü sağ el kuralına göre sayfa düzlemine dik ve dışarı doğru (⊙) olur.

Cevap B

3. Mikro Konu:

DENGE VE DENGE ŞARTLARI

Noktasal bir cisme herhangi bir kuvvet etki etmiyorsa ya da etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfır ise bu cismin **denge**de olduğu söylenir. Newton'un birinci yasasına göre bu cismin durgun olması zorunlu değildir. Cisim sabit hızla hareket halinde de olabilir. Cisimlerin hareket halindeki dengesine **dinamik denge**, durgun haldeki dengesine de **statik denge** denir. Noktasal bir cismin denge hali,

$$\sum \vec{F} = 0$$

şeklinde ifade edilir.

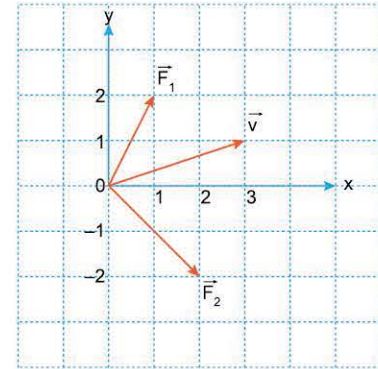


ÖĞRENELİM

Bir cisme etki eden kuvvetlerin dengeleyeni, bileşke kuvvetin büyüklüğüne eşit ve zıt yönde uygulanan kuvvettir.

ÖSYM 2017 / LYS

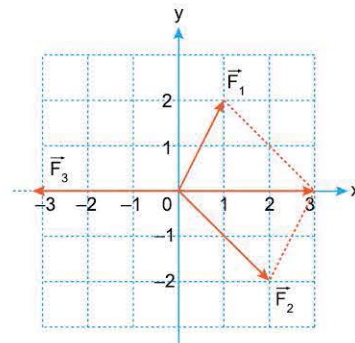
M kütleli bir cisim, sürtünmesiz bir masa üzerinde üç farklı kuvvetin etkisi altında \vec{v} sabit hızıyla şekilde gösterilen doğrultuda hareket etmektedir. Cisme etki eden kuvvetlerden iki tanesi koordinat sisteminde \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 vektörleriyle gösterilmiştir.



Buna göre koordinat sisteminin merkezinde yer alan cisme uygulanan üçüncü kuvvet vektörünün bitiş noktasının koordinatı, (x,y) aşağıdakilerden hangisidir?

- A) (0,3) B) (0,4) C) (3,1) D) (-3,0) E) (-4,0)

Çözüm:



Cisim sabit hızla hareket ettiğinden bileşke kuvvet sıfır olmalıdır. Bu durumda üçüncü kuvvet şekildedeki gibi olur.

Bu kuvvetin bitiş noktasının koordinatları (-3, 0) dir.

Cevap D