



BÖLÜM 1

TANIMLAR

ve

GENEL PRENSİPLER



Ders Bilgileri ve Öğrenme Kazanımları

Dersin Kodu : MENG 110

Dersin Adı : Statik

Kredisi : 3+0

AKTS Yüğü : 3,5

Ders Düzeyi : Lisans

Ders Türü : Zorunlu

Dersin Amacı : Bu dersin amacı, mühendislik yapılarında ve mekanik sistemlerde etkili olan kuvvetlerin dengesi, rijit cisimlerin statik analizi ve yapısal elemanların iç kuvvetlerinin hesaplanması konularında öğrencilere temel bilgi ve becerileri kazandırmaktır. Sonrasında, mühendislik derslerine temel oluşturacak bilgi altyapısını kazandırmaktır.

MÜDEK

Ders Bilgileri ve Öğrenme Kazanımları

Ders Öğrenme Kazanımları

1. Statikte yer alan temel fiziksel ve matematiksel kavram ve ilkelerinin tanınması, skaler ve vektörel büyüklükleri ayırt edebilmesi
2. Karmaşık mühendislik sistemlerinin analizi, modellenmesi, hesaplanması ve optimizasyon yeteneğinin geliştirilmesi

AKTS / İŞ YÜKÜ

AKTS / İŞ YÜKÜ TABLOSU

Etkinlik	Sayısı	Süresi (Saat)	Toplam İş Yüğü (Saat)
Ders Süresi(14 hafta/teorik+uygulama)	14	3	42
Arasınavlار(hazırlık süresi dahil)	1	22	22
Yarıyıl Sonu Sınavı(hazırlık süresi dahil)	1	27	27
Toplam İş Yüğü			91
Dersin AKTS Kredisi			3,5

Haftalık Konu Dağılımı

- 1. Hafta:** Genel Prensipler
- 2. Hafta:** Vektörler ve Kuvvetler
- 3. Hafta:** Moment
- 4-5. Hafta:** Denge ve Konu Tekrarları
- 6. Hafta:** Ağırlık Merkezi
- 7-8. Hafta:** Atalet Momenti
- 9. Hafta:** Vize
- 10-11. Hafta:** Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti
- 12. Hafta:** Kafes Sistemi
- 13. Hafta:** Sürtünme
- 14. Hafta:** Konu Tekrarı, Soru Çözümleri

Kaynak Kitap, Değerlendirme

1: Mevcut Ders Notları

%50 Vize + %50 Final

2: J.L. Meriam, Statik

3: F.B. Beer, E.R. Johnston, Mühendisler İçin Mekanik

4: Timoshenko, Mühendislik Mekaniği



MÜDEK

GİRİŞ

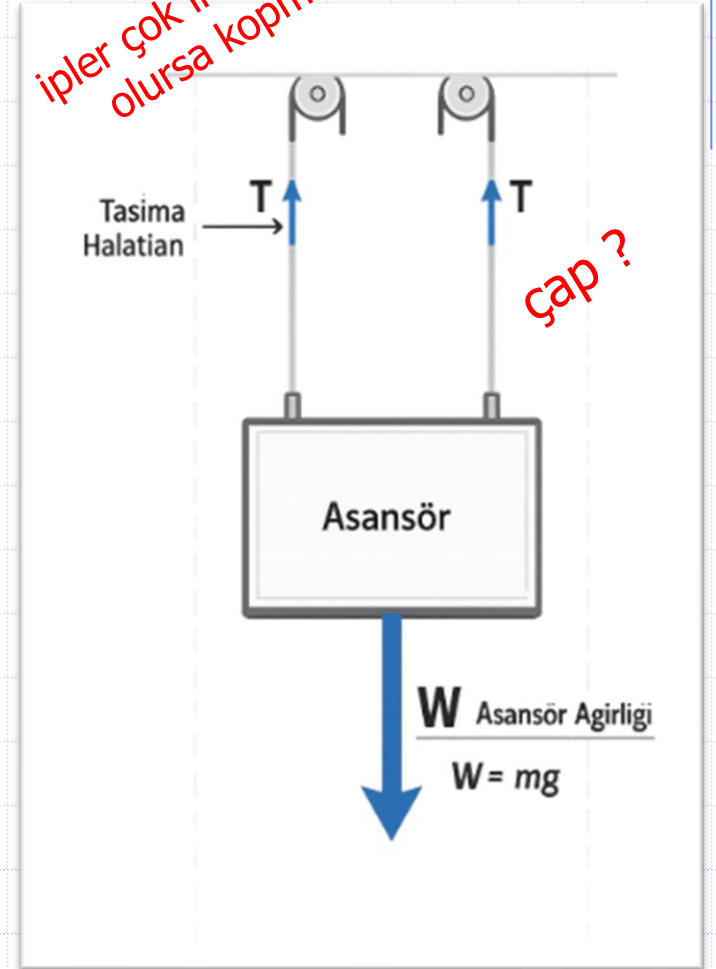
Hocam bu böyle durabiliyor mu gerçekten?

Mekanik; kuvvet etkisi altında cisimlerin denge ve hareket şartlarını inceleyen bir bilim dalı olarak adlandırılır.

Statik; adından da anlaşılacağı gibi "**hareketsizliği**" inceler, ve "**denge**" kavramı ile ilgilenir. Yani, bu derste kapsamında hiçbir şey aslında boş durmaz, sadece hareket etmiyormuş gibi davranır.

Mühendislik problemlerinde karşılaşılabilecek en basit uygulamadan en karmaşığına kadar **her türlü boyutlandırma** problemi, öncelikle **statik dengeyi** sağlamalıdır.

Örneğin, bir asansör, bir katın kapısı önünde hareketsiz duracağı gibi, yukarı da çıkabilir, aşağıya da inebilir. Her üç durumun yolcular üzerindeki fiziksel etkileri farklı olduğu gibi, asansörü taşıyan kablo kuvvetleri de farklı değerler alır. Bu nedenle, mekaniğin amacı fiziksel olaylara açıklık getirmek, bunların doğuracağı sonuçları önceden tahmin ederek mühendislik uygulamalarını aydınlatmaktır.



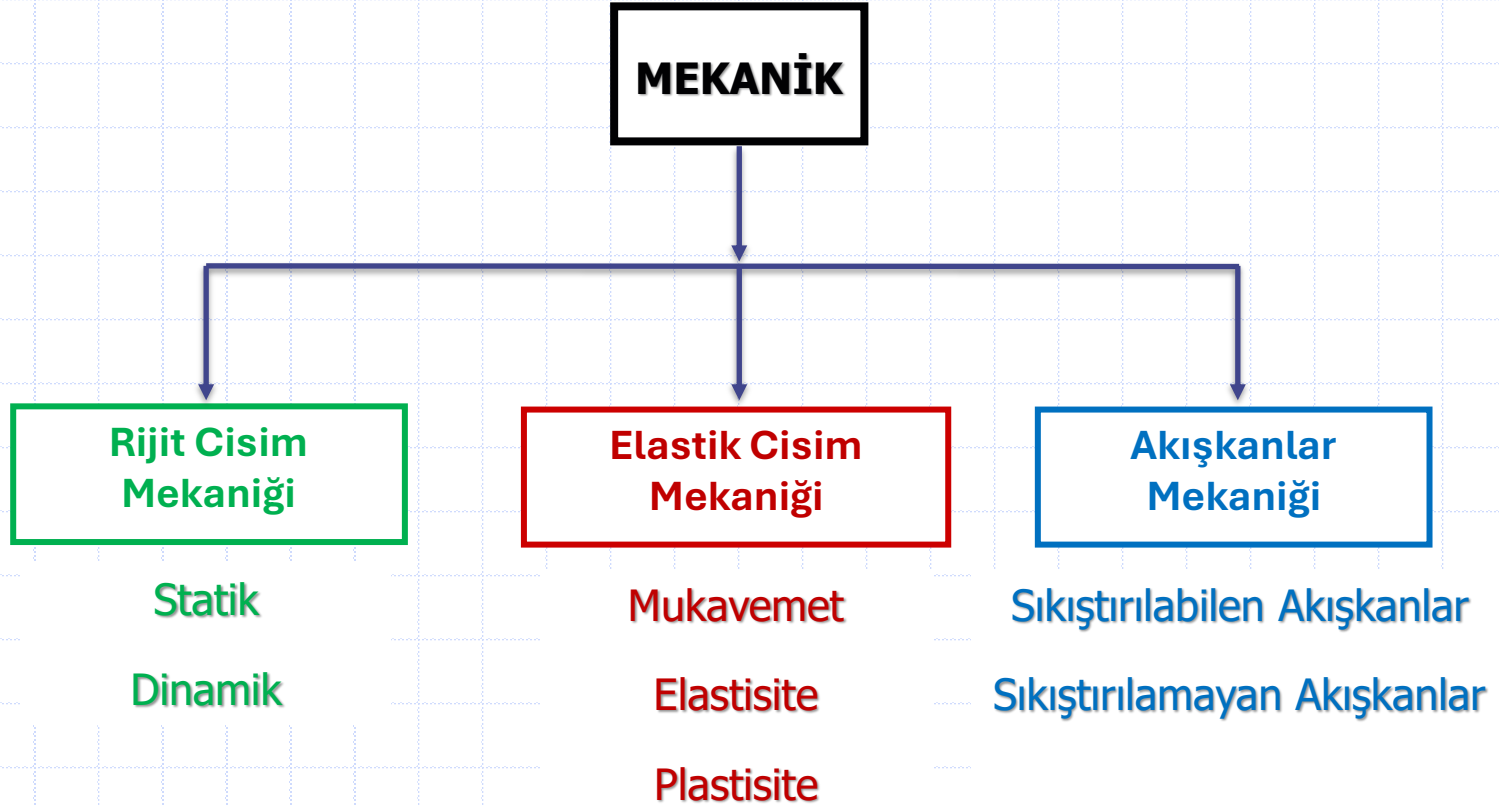
Mekanik, gözlemlerle elde edilen sonuçları başlangıç olarak ele alıp, fiziksel bir olayı tanımlayan çeşitli etkenler arasında **değişmeyen bağıntıları**, yani olayın **yasalarını** belirtmeye çalışır.

Kişiye göre değil, herkese göre....

Dayanım
Ekonomiklik
İşlevsellik

Mekanik üç ana kısma ayrılır

1. Rijit cisim mekaniği 2. Elastik cisim mekaniği 3. Akışkanlar mekaniği



Bugüne gelinceye kadar birçok bilim adamı bu konuda çalışmışlardır. Bazı bilim adamları şöyle sıralanabilir. Galile, Stevinus, Varignon, Newton, D'Alembert, Lagrange ve Hamilton...

Genellikle Statik dersinde **duran katı cisimler** ile **kuvvet** arasındaki denge şartları inceleyeceğiz. Yani cismin fiziksel davranışı (uzaması, kışalması, eğilmesi, hareketi, hızı vb.) ile uğraşılmaz, dengelenmiş kuvvetler ve bunun geometrisi araştırılır.

Gerçekte kuvvet etkisi altında cisimler bir miktar da olsa şekil değiştirirler. Bu şekil değiştirmeler, ya çok küçük olduklarından denge şartlarının incelenmesinde göz önüne alınmaz yada cismin şekil değiştirmedeği farz edilir.

Rijit cisim mekaniği: dış etkiler ne olursa olsun, cismin geometrisinde bir değişiklik olmaz.

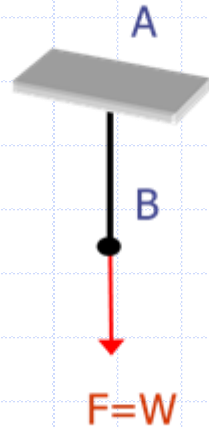
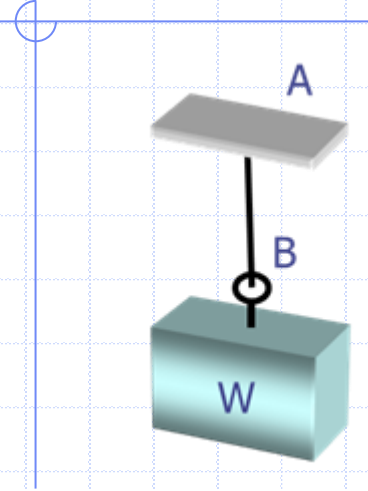


TEMEL KAVRAMLAR

Kuvvet; hareketin nedeni olarak düşünölen fiziksel etkinin matematik modelidir. Bir kuvvet *etki noktası*, *şiddeti*, *doğrultusu* ve *yönü* ile bir bütündür.

Statikte kuvvet genellikle kendini *itme* veya *çekme* olarak gösterir.

Maalesef, kuvvetleri bilmeden mukavemet hesapları yapılamaz...



Kuvveti tam olarak tanımlamak için;

- Kuvvetin şiddeti (F)
- Tatbik noktası (B)
- Doğrultusu (AB)
- Yönü (Aşağı)

VEKTÖR

mutlaka bilinmelidir. Bunlara *kuvvetin elemanları* denir.

Vektörel Büyüklükler - Skaler Büyüklükler

Vektörel Büyüklükler

Kuvvet gibi şiddeti, tatbik noktası, doğrultusu ve yönüyle tanımlanan büyüklüklere **vektörel** büyüklükler denir.

Vektörel Büyüklükler

✓ Kuvvet gibi şiddeti, tatbik noktası, doğrultusu ve yönüyle tanımlanan büyüklüklere **vektörel** büyüklükler denir.

✓ Kuvvet

✓ Hız

✓ Isı Akışı

✓ İvme



Skaler Büyüklükler

• Sıcaklık ve kütle **skaler** (sayısal) büyüklüktür.

Skaler Büyüklükler

✓ Sıcaklık ve kütle **skaler** (sayısal) büyüklüktür.

✓ Sıcaklık

✓ Kütle



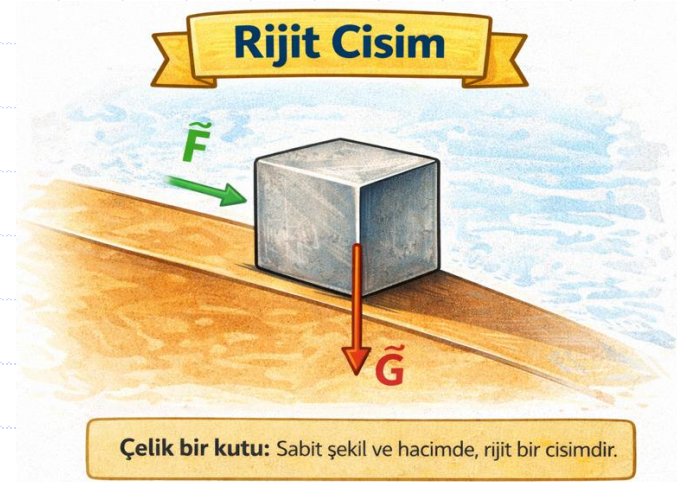
Kuvvet gibi ısı akışı, hız, ivme birer vektörel büyük iken, sıcaklık ve kütle skaler (sayısal) büyüklüktür.

Madde, uzayda yer kaplayan her şeydir. Bir cisim, kapalı bir yüzeyle çevrelenmiş bir maddedir.

Cisim, uzayda yer kaplayan her şey cisim olarak adlandırılır. Cisimler çeşitli şekillerde (katı, sıvı, gaz) olabilir. Davranışları çeşitli şekillerde modellenenir.

Mekanikte cisimler davranışına göre, rijit, elastik, elasto-plastik, vizkoelastik cisim olarak adlandırılır.

Statikte ise cisimler rijit olarak kabul edilir. Yani cisimler kuvvet etkisi altında hiç şekil değıştirmezler.



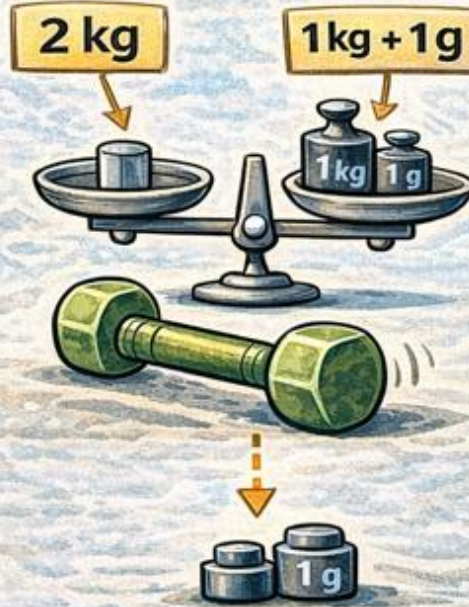
Parçacık;

Boyutları, ele alınan problemin boyutları yanında ihmal edilebilecek mertebede küçük olan cisme denir ve parçacığın kütesinin de bir noktada toplandığı varsayılır.



Kütle;

Bir cismin davranışını diğerleri ile karşılaştırmak için kullanılan bir madde özelliğidir.



Atalet;

Maddenin, hareketteki değişikliğe karşı direnç gösterme özelliğidir.



BİRİM ANALİZİ

Statik dersinde sürekli sayılarla uğraşırız ama sayının tek başına hiçbir anlamı yoktur. Örneğin; 10

10N

10kg

10m

10 kişi

Birim, sayıya **kimlik** kazandırır.

Biz **SI** (The International System of Units) birim sistemini kullanıyoruz.

Burada kuvvetin şiddet birimi Newton'dur ve değişmez.

$$W = mxg = (\text{kütle}) \times (\text{yer çekimi ivmesi})$$

$$W = 1 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 9.81 \text{ N (kgm/s}^2)$$

TEMEL Kanunlar ve İlkeler

Newton'un 1. Kanunu

Başlangıçta durağan halde olan veya sabit hızla bir doğru boyunca hareket eden bir cisim üzerine dengelenmemiş bir kuvvet etki etmedikçe (net kuvvet ve moment sıfır ise) bu hareket durumunu korur.

Bu kanun Statik Dersinin Temelini oluşturur

Newton'un 2. Kanunu

Bir maddesel noktanın ivmesi, uygulanan bileşke kuvvetin büyüklüğü ile doğru orantılıdır. İvme, kuvvet ile aynı doğrultu ve yöndedir.

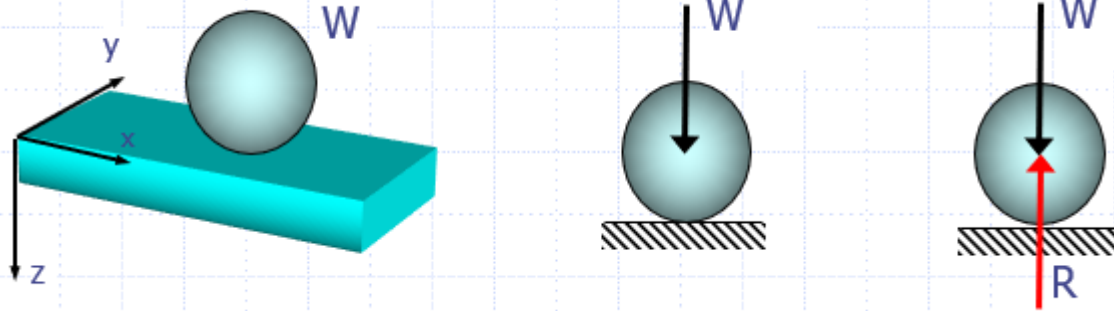
$$F = ma$$

Bu kanun Dinamik Dersinin Temelini oluşturur

Newton'un 3. Kanunu

Temas halindeki cisimlerin temas noktasındaki etki ve tepki kuvvetleri aynı doğrultuda ve şiddette fakat zıt yönlüdür.

Bu kanun Mukavemet Dersinin Temelini oluşturur



Şekildeki top bir düzlem üzerinde durmaktadır. Düzlemde, yani x ve y doğrultularında top harekete karşı serbest olduğu halde düşey doğrultuda (z yönünde) hareket serbestliği yoktur. Bu kanuna göre düzlemin topa gösterdiği tepki kuvveti $R=W$ olmaktadır.

Statikte, harekete karşı tamamiyla serbest olmayan cisimlerin denge şartlarını incelemek zorundayız.

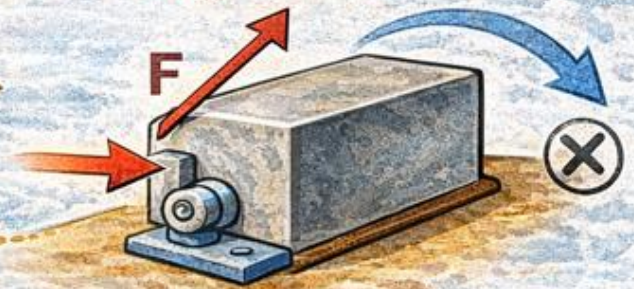


Cismin herhangi bir doğru ve yöndeki serbest hareketine mani olan şeye **Bağ**

Dolayısıyla orada doğan kuvvete de **Bağ Kuvveti**



Bağ Kuvveti

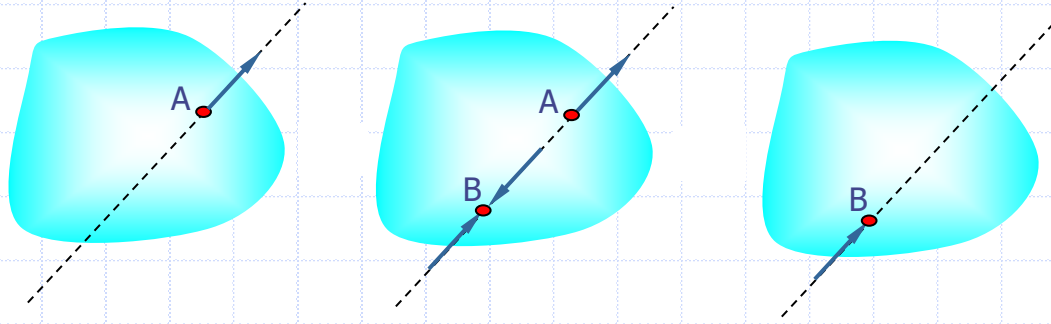


İlerleyen bölümlerde bağlar ve bağ kuvvetleri detaylı bir şekilde incelenecektir.

İlerleyen bölümlerde bağlar ve bağ kuvvetleri detaylı bir şekilde incelenecektir.



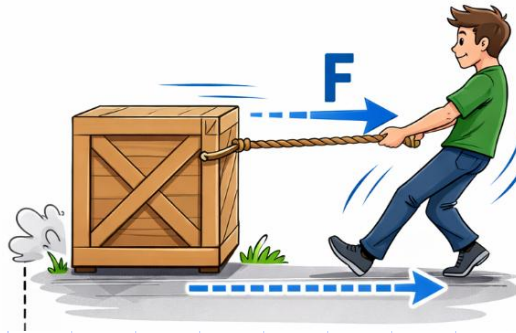
Süperpozisyon ve Kayıcılık İlkesi



İTMEK



ÇEKMEK

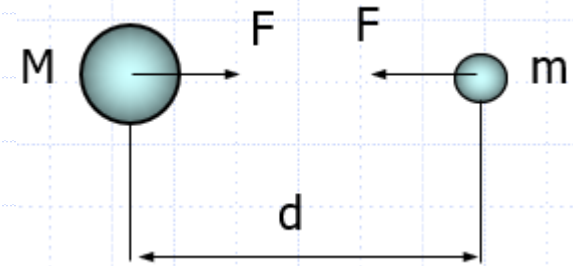


Bir rijit cismin bir noktasına etkiyen bir kuvvetin yerine, aynı tesir çizgisi üzerinde, aynı şiddet, doğrultu ve yönde, fakat başka bir noktaya etkiyen bir kuvvet konulursa, rijit cismin denge ve hareket değişikliği olmaz. *Yani, bir cismi arkadan itsek veya önden aynı doğrultuda aynı kuvvetle çeksek, teorik olarak bu kuvvetlerin mekanik etkisi aynıdır.*

GENEL ÇEKİM KANUNU

Kütleleri M ve m olan iki maddesel nokta karşılıklı olarak eşit ve zıt yönlü F ve $-F$ kuvvetleri ile birbirini çeker. Cisimler arasındaki bu çekime Newton'un gravitasyon kanunu denir ve aşağıdaki formülle izah edilir. Yeryüzü üzerinde, ölçülebilen tek gravitasyonal kuvvet, yerin çekiminden ileri gelen kuvvettir.

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$



F : İki maddesel nokta arasındaki karşılıklı çekim kuvveti

G : Gravitasyon sabiti

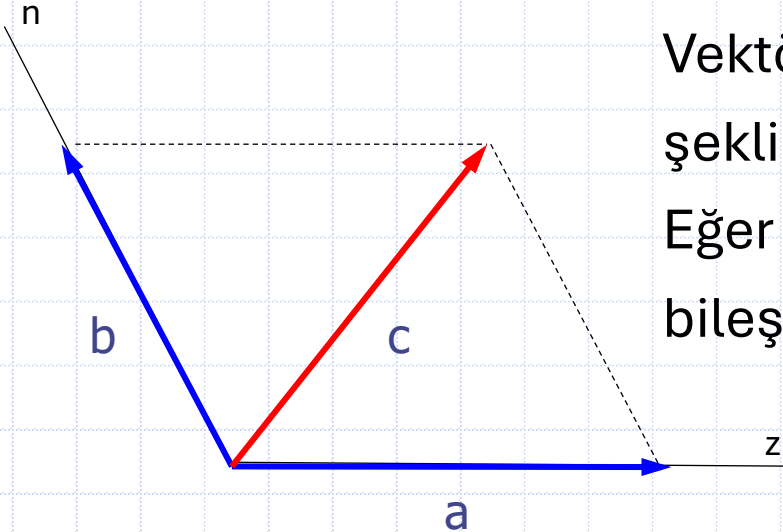
d : Maddesel noktaların merkezleri arasındaki uzaklık

M, m : Maddesel noktaların kütleleri

$$G=6.673 \cdot 10^{-3} \text{cm}^3/\text{grsn}^2$$

PARALEL KENAR KANUNU

Bir cismin herhangi bir noktasına etkiyen, iki kuvvetin etkisi, bir paralel kenarın köşegeni ile gösterilen tek bir kuvvetin etkisine denktir. Bu kuvvete **Bileşke Kuvvet** denir. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi vektörlerinin toplamı paralel kenar kuralına göre vektörüne eşittir.

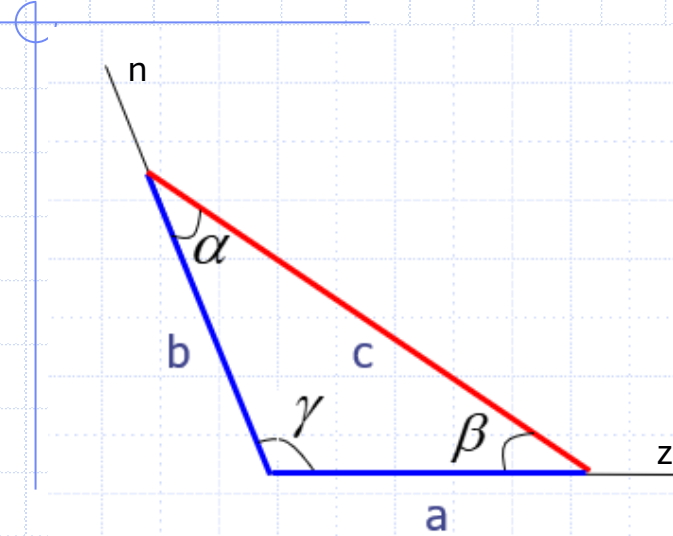


Vektörel olarak bu toplam $c^2 = a^2 + b^2$ şeklinde tanımlanabilir.

Eğer iki vektör arasındaki açı γ ise bileşkenin şiddeti;

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma}$$

Açı Teoremi



$$\alpha + \gamma + \beta = 180^\circ$$

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

Bu ifade de vektörlerin (kuvvetlerin) toplanmasında kullanılabilir.

Sinüs teoremi olarak adlandırılır.

ANALİZ NASIL OLMALI

1. Problemi dikkatlice okuyun ve gerçek fiziksel durum ile öğrendiğiniz teori arasında nasıl bir bağıntı kuracağınızı değerlendirin
2. Gerekli diyagramları çizin ve mümkünse problem verisini tablo haline getirin
3. İlgili ilkeleri, matematiksel formasyonlarla eşleştirin
4. Çözümü sayısal olarak tamamlayın
5. Sonucu, teknik ve mantığınız ile sorgulayınız

