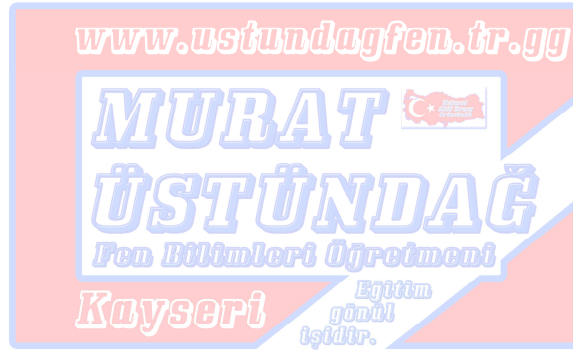
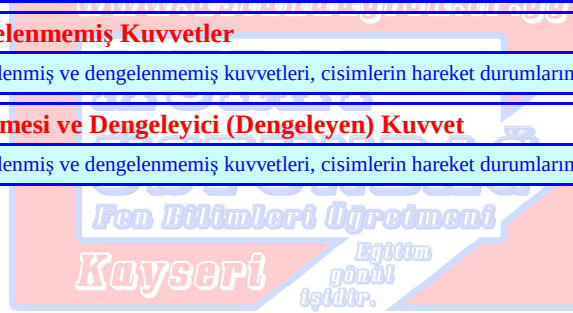


ÜNİTE 2	: KUVVET VE HAREKET	Kazanım Sayısı	: 6
ÖĞRENME ALANI	: FİZİKSEL OLAYLAR	Süre	: 16 Saat
		Ders Saati Yüzdesi	: % 11,1

A-	BİLEŞKE KUVVET	Kazanım Sayısı	: 4
		Süre	: 8 Saat
1-	Kuvvet		
2-	Kuvvetin Etkileri		
3-	Kuvvet Çeşitleri		
4-	Kuvvet Birimleri		
5-	Kuvvetin Ölçülmesi ve Dinamometrelerin Çalışma Prensibi		
6-	Kuvvetin Özellikleri		
7-	Bileşke (Net) Kuvvet		
8-	Eylemsizlik		
9-	Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler		
10-	Kuvvetlerin Dengelenmesi ve Dengeleyici (Dengeleyen) Kuvvet		



A- BİLEŞKE KUVVET	Kazanım Sayısı : 4 Süre : 8 Saat
1- Kuvvet	Kazanım: 6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
2- Kuvvetin Etkileri	Kazanım: 6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
3- Kuvvet Çeşitleri	Kazanım: 6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
4- Kuvvet Birimleri	Kazanım: 6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
5- Kuvvetin Ölçülmesi ve Dinamometrelerin Çalışma Prensibi	Kazanım: 6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
6- Kuvvetin Özellikleri	Kazanım: 6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
7- Bileşke (Net) Kuvvet (Kuvvetlerin Bileşkesi)	Kazanım: 6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar. 6.2.1.3. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deney ve çizimle gösterir. Bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet.
8- Eylemsizlik	Kazanım:
9- Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler	Kazanım: 6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.
10- Kuvvetlerin Dengelenmesi ve Dengeleyici (Dengeleyen) Kuvvet	Kazanım: 6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.



ÜNİTE 2 : KUVVET VE HAREKET

A- BİLEŞKE KUVVET :

1- Kuvvet :

Duran bir cismi harekete geçiren, hareket halindeki cismi durduran, cismin doğrultusunu, yönünü, şeklini ve hızını değiştirebilen her türlü etkiye **kuvvet** denir. Kuvvet gözle görülemez, kuvvetin sadece etkileri gözlenip ölçülebilir.

- Çantayı taşıırken,
- Otomobil kullanırken,
- Kapıyı açarken,
- Musluğu çevirirken,
- Meyveyi soyarken,
- Saçı tararken,
- Tornavidayı döndürürken,
- Duran bir sıranın itilerek ya da çekilerek hareket ettirilmesinde,
- Hareketli bir topun sürati değiştirildiğinde,
- Bahçıvan çim biçme makinesini iterken,
- Lokomotif vagonları çekerken,
- Çivi, duvara asılı resmi tutarken,
- Elbiseleri giyerken kuvvet uygulanır.

2- Kuvvetin Etkileri :

Kuvvetin neden olacağı etkilerin tahmin edilmesi için büyüklüklerinin bilinmesi gerekir.

Kuvvet;

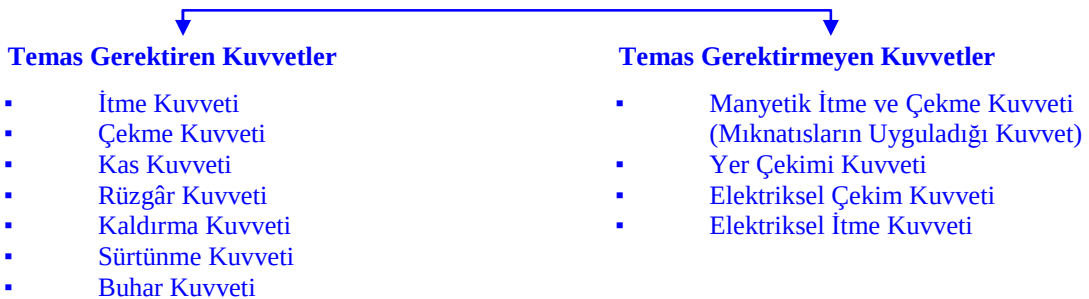
- Duran bir cismi harekete geçirebilir.
- Hareket halindeki cismi durdurabilir.
- Hareket halindeki cisimleri hızlandırabilir veya yavaşlatabilir yani süratini değiştirebilir.
- Cisimlerin doğrultusunu, yönünü ve şeklini değiştirebilir.

3- Kuvvet Çeşitleri :

Kuvvetler, etkilerine göre; temas gerektiren kuvvetler ve temas gerektirmeyen kuvvetler olarak iki grupta incelenir.

Fiziksel temas sonucunda cisimleri etkileyen kuvvetlere **temas gerektiren kuvvetler**, fiziksel temas olmadan cisimleri etkileyen kuvvetlere **temas gerektirmeyen kuvvetler** denir.

Kuvvet Çeşitleri



4- Kuvvet Birimleri :

	Sembol	Birim
Kuvvet	→ F	→ Newton (N)

- **1 Newton** : 100 gramlık kütleye etki eden yer çekimi kuvvetinin büyüklüğüdür.

5- Kuvvetin Ölçülmesi ve Dinamometrelerin Çalışma Prensibi :

Kuvveti ölçmek için kullanılan araçlara **dinamometre (kuvvetölçer)** denir. Dinamometreler cisimlerin esneklik özelliğinden faydalanılarak yapılmıştır. Günlük hayatta kullanılan **yaylı el kantarı** da bir çeşit dinamometredir ve kuvvet veya ağırlık ölçmek için kullanılır.

Bir cisme kuvvet uygulandığında cisim şekil değiştiriyorsa, kuvvetin etkisi ortadan kalkınca cisim tekrar eski haline geri dönebiliyorsa böyle cisimlere **esnek cisim**, bu olaya da **esneklik** denir. Lastik, çelik şerit, yay, lastik top, sünger esnek cisimlere örnektir.

Dinamometreler, kuvvetin esnek cisimler üzerindeki şekil değiştirme etkisi kullanılarak yapılmıştır. Bir cisme etki eden kuvvet dinamometre ile ölçülürken dinamometrenin yayı uzar. Bunun nedeni, cisme etki eden kuvvetin dinamometrenin yayına da etki etmesidir. Dinamometredeki esnek cisim (yay), uygulanan kuvvet sayesinde ne kadar fazla şekil değiştiriyorsa cisme uygulanan kuvvette o kadar büyük olur. Dinamometrenin yayının uzaması sonucunda okunan değer kuvvetin büyüklüğünü verir. Yaya daha büyük kuvvet uygulandığında yay daha fazla uzar ve gösterdiği değer artar.

a) Uygun Dinamometrenin Seçilmesi :

Dinamometrelerin ölçebileceği kuvvetlerin büyüklükleri farklı olabilir. Bazı dinamometreler daha büyük kuvvetleri bazıları ise daha küçük kuvvetleri ölçmek için yapılır.

Her dinamometre ancak belirli büyüklükteki kuvvetleri ölçebilir. Bunun nedeni dinamometrelerin yapımında kullanılan esnek cismin yani yayın uzunluğunun, kalınlığının ve cinsinin farklı olmasıdır. Bu nedenle her dinamometrenin duyarlılığı yani ölçebileceği en küçük kuvvet değeri farklıdır.

Dinamometrelerin üzerindeki bölmeler, dinamometrenin duyarlılığına göre numaralandırılır. Farklı büyüklükteki kuvvetleri ölçen dinamometrelerin üzerindeki bölmeler aynı uzunlukta olmasına rağmen her bölmenin gösterdiği değer farklıdır.

Dinamometreler ile dinamometrelerin ölçebileceğinden daha büyük kuvvet ölçülürse dinamometredeki yay esnekliği kaybolur, yay eski haline geri dönemez ve dinamometre bozulur. Her dinamometrenin üzerinde ölçebileceği en büyük kuvvetin değeri gösterilir.

b) Dinamometrenin Gösterdiği Değerlerin Okunması :

Farklı büyüklükteki kuvvetleri ölçen dinamometrelerin üzerindeki bölmeler aynı uzunlukta olmasına rağmen her bölmenin gösterdiği değer farklıdır.

Dinamometrenin ölçebileceği en büyük kuvvet değeri, dinamometredeki bölme sayısına bölünerek her bir bölmeye karşılık gelen kuvvet değeri bulunur.

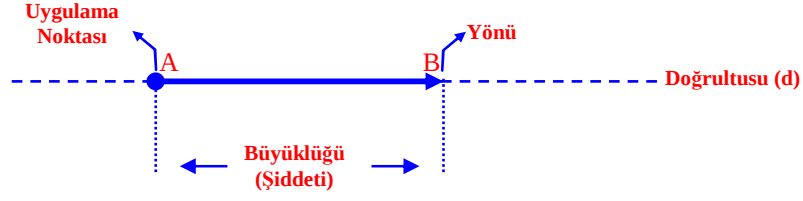
- 10 N'luk dinamometrede 10 bölme varsa her bölme 1 N'a karşılık gelir.
- 10 N'luk dinamometrede 5 bölme varsa her bölme 2 N'a karşılık gelir.
- 5 N'luk dinamometrede 10 bölme varsa her bölme 0,5 N'a karşılık gelir.
- 5 N'luk dinamometrede 5 bölme varsa her bölme 1 N'a karşılık gelir.

6- Kuvvetin Özellikleri :

Kuvvet F ile gösterilir ve yönlü büyüklüktür. Kuvvet gözle görülemez, kuvvetin sadece etkileri gözlenip ölçülebilir. Kuvvet, yönlü doğru parçaları ile (ok işareti ile) gösterilir.

- Kuvveti göstermek için kullanılan okun yönü kuvvetin yönünü, uzunluğu veya kalınlığı ise kuvvetin büyüklüğünü gösterir.
- Bir cisme hangi yönde ve doğrultuda hareket kazandırılmak isteniyorsa cisme o yönde ve doğrultuda kuvvet uygulanır.
- Kuvvetleri göstermek için çizilen ok işaretleri, kuvvetlerin büyüklüklerine göre ölçekli olarak çizilmelidir.
- Bir cisme etki eden kuvvetin büyüklüğünün bilinmesi, kuvvetin sebep olacağı etkilerin bilinmesi için gereklidir.
- Kuvvetin gösterilebilmesi için 4 elemanın bilinmesi gerekir. Bunlar;
 - 1- Kuvvetin uygulama noktası,

- 2- Kuvvetin doğrultusu,
- 3- Kuvvetin yönü,
- 4- Kuvvetin büyüklüğü (şiddeti) dır.



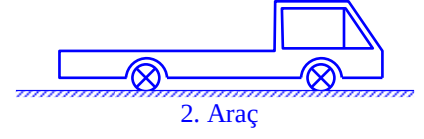
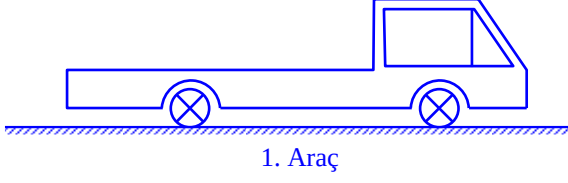
Kuvvetin Elemanları :

- 1- Uygulama Noktası : Kuvvetin cisme etki ettiği noktadır.
A Noktası
- 2- Yönü : Kuvvetin cismi hareket ettirdiği yöndür.
A' dan B' ye doğru.
- 3- Büyüklüğü (Şiddeti) : Kuvvetin cisme etki edebilme gücüdür.
|AB| doğru parçasının uzunluğu.
- 4- Doğrultusu : Kuvvetin etkisini gösterebildiği doğrultudur.
Birbirine zıt olan iki yön, birlikte doğrultuyu oluşturur.
(Kuzey–Güney, Doğu–Batı.).
AB doğrultusu.

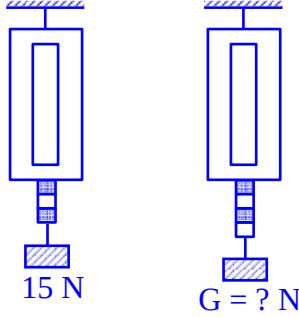


ÖRNEKLER :

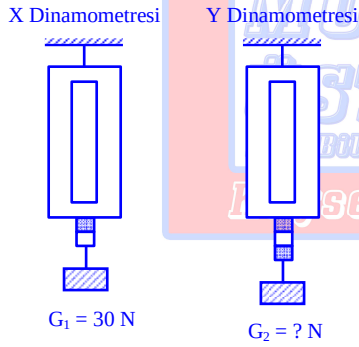
- 1- Aşağıdaki şekildeki farklı büyüklükte olan araçları harekete geçirmek için hangisine daha büyük kuvvet uygulamak gerekir?



- 2- Şekildeki özdeş dinamometreler dengededir. Buna göre G ağırlığı kaç N'dur?

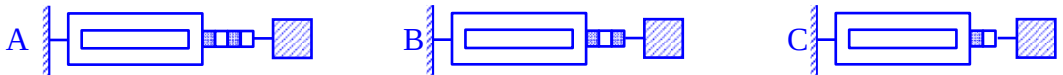


- 3- Şekildeki özdeş X ve Y dinamometreleri G_1 ve G_2 ağırlıklı cisimlerle dengededir. X dinamometresinin ucuna asılı olan cisim $G_1 = 30 \text{ N}$ ağırlığında ise Y dinamometresinin ucuna asılı olan G_2 ağırlığı kaç N'dur?



- 4- Şekildeki dinamometrelerin içindeki çubuklar 10 eşit parçaya ayrılarak bölmelendirilmiştir. A' daki dinamometre en fazla 100 N' luk, B 'deki dinamometre en fazla 150 N' luk, C' deki dinamometre en fazla 200 N' luk kuvveti ölçebiliyor. Buna göre;

- a) Dinamometrelerin cisimlere uyguladığı kuvvetleri bulun.
b) 10 N' luk kuvveti ölçmek için hangi dinamometre daha uygundur?



- 5- Doğuya doğru gitmekte olan araç önüne aniden çıkan tilki yüzünden durmak zorunda kalır. Bu olayda araca etki eden kuvvetlerin doğrultusunu ve yönünü çizerek gösterin.

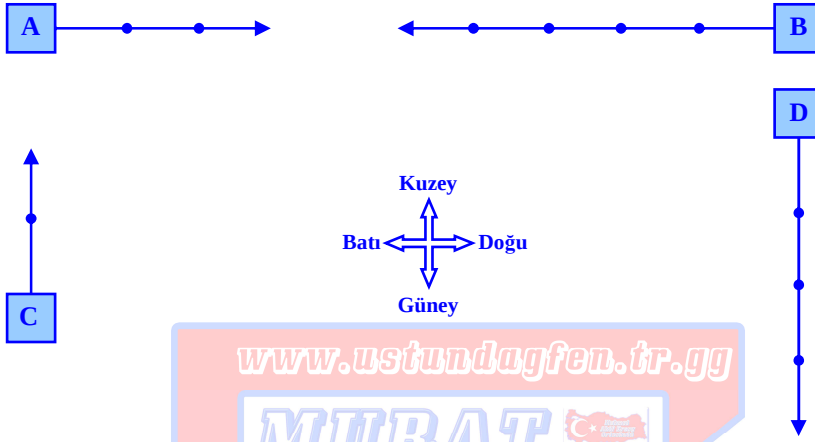


6- Aşağıdaki şekilde 1 cm lik uzunluk 1 N' u gösterdiğine göre;



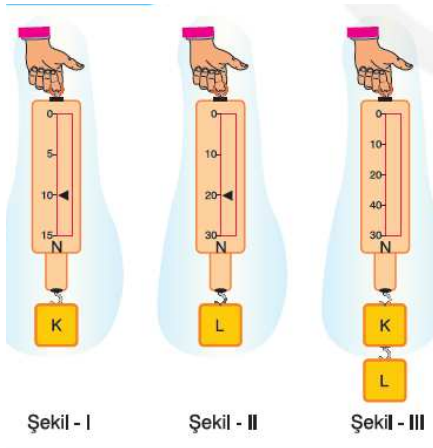
- a) 2 N' luk kuvveti şekil çizerek gösterin.
- b) 4 N' luk kuvveti şekil çizerek gösterin.
- c) 6 N' luk kuvveti şekil çizerek gösterin.

7- Şekildeki cisimlere etki eden kuvvetlerin üzerindeki bölmeler eşit büyüklükteki kuvvetleri göstermektedir. Dinamometrelerdeki her bölme 10 N'a karşılık geliyorsa A, B, C, D cisimlerinin üzerlerine etki eden kuvvetlerin doğrultusunu, yönünü ve büyüklüğünü çizelgeye yazın.



Cisimler	Doğrultusu	Yönü	Büyüklüğü
A			
B			
C			
D			

8- K cismi dinamometreye asıldığında dinamometre şekil-I'deki değeri, L cismi dinamometreye asıldığında dinamometre şekil-II'deki değeri göstermektedir. Buna göre K ve L cisimleri şekil-III'deki gibi dinamometreye asılırsa dinamometrede okunan değer kaç Newton olur?



7- Bileşke (Net) Kuvvet :

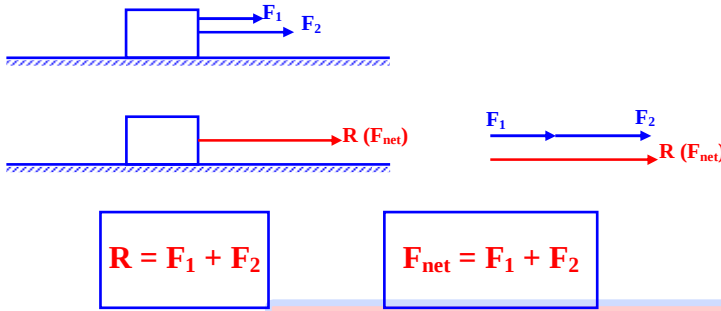
Bir cisme etki eden iki ya da daha fazla kuvvetin yaptığı etkiyi tek başına yapabilen kuvvete **bileşke kuvvet** ya da **net kuvvet** denir. Bileşke kuvvet **R** ile net kuvvet ise **F_{net}** ile gösterilir.

Bileşke kuvveti oluşturan kuvvetlere **bileşen kuvvetler** ya da **bileşenler** denir. Bileşen kuvvetler **F₁, F₂, ...** ile gösterilir.

- Bir cisme iki ya da daha fazla kuvvet etki ediyorsa cisim daima bileşke kuvvetin doğrultusunda ve yönünde hareket eder.

a) Aynı Doğrultulu ve Aynı Yönlü Kuvvetlerin Bileşkesi :

Aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerin bileşke kuvvetinin büyüklüğü, kuvvetlerin büyüklüklerinin toplamına eşittir. Bir cisme uygulanan kuvvetin büyüklüğünün artırılması için cisme uygulanan kuvvetlerle aynı yönlü kuvvetler uygulanır.



Bileşke Kuvvetin Elemanları :

- 1- Uygulama Noktası : Kuvvetlerin uygulama noktası ile aynı.
- 2- Yönü : Kuvvetlerin yönü ile aynı.
- 3- Büyüklüğü (Şiddeti) : Kuvvetlerin büyüklüklerinin toplamına eşit.
- 4- Doğrultusu : Kuvvetlerin doğrultusu ile aynı.

(*)	F ₁	F ₂	R (F _{net})
Doğrultu	Doğu-Batı	Doğu-Batı	Doğu-Batı
Yön	Doğu	Doğu	Doğu
Büyüklük	F ₁	F ₂	F ₁ + F ₂

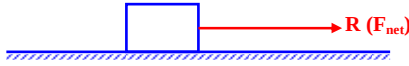
ÖRNEKLER :

- 1- Halat çekme oyununda takımdaki her bir kişi birbirleri ile aynı yönlü ve doğrultulu kuvvet uygularlar.
- 2- Bir aracı harekete geçirmek isteyen kişiler birbirleri ile aynı yönlü kuvvet uygularlar.
- 3- Bir masayı itmeye veya çekmeye çalışan iki kişi birbirleri ile aynı yönlü kuvvet uygularlar.
- 4- At arabasını çeken iki at (veya kağnyı çeken öküzler) birbirleri ile aynı yönlü kuvvet uygularlar.

b) Aynı Doğrultulu ve Zıt Yönlü Kuvvetlerin Bileşkesi :

Aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerin bileşke kuvvetinin büyüklüğü, kuvvetlerin büyüklüklerinin farkına eşittir. Bir cisme uygulanan kuvvetin büyüklüğünün azaltılması için cisme uygulanan kuvvetlere zıt yönlü kuvvetler uygulanır.





$$R = F_2 - F_1$$

$$F_{net} = F_2 - F_1$$

Bileşke Kuvvetin Elemanları :

- 1- Uygulama Noktası : Kuvvetlerin uygulama noktası ile aynı.
- 2- Yönü : Büyük kuvvet yönünde.
- 3- Büyüklüğü (Şiddeti) : Kuvvetlerin büyüklüklerinin farkına eşit.
- 4- Doğrultusu : Kuvvetlerin doğrultusu ile aynı.

(*)	F_1	F_2	$R (F_{net})$
Doğrultu	Doğu–Batı	Doğu–Batı	Doğu–Batı
Yön	Batı	Doğu	Doğu
Büyüklük	F_1	F_2	$F_2 - F_1$

ÖRNEKLER :

- 1- Halat çekme oyununda iki takım birbirlerine aynı doğrultulu fakat zıt yönlü kuvvetler uygularlar.
- 2- Bilek güreşi yapan iki kişi birbirlerine zıt yönlü kuvvet uygularlar.
- 3- Köpeğini çekmeye çalışan çocuk ve köpek birbirlerine zıt yönlü kuvvet uygularlar.

8- Eylemsizlik :

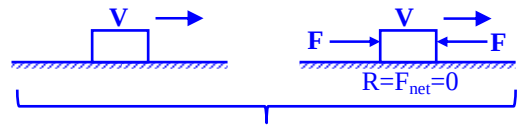
Bir cisme hiçbir kuvvet uygulanmıyorsa ya da cisme uygulanan kuvvetlerin bileşkesi sıfırsa cisim başlangıçtaki hareketine aynen devam eder (cisim o andaki hareket durumunu aynen korur). Cisim başlangıçta duruyorsa durmaya, başlangıçta hareket halinde ise sabit süratli hareket yapmaya devam eder. Cismin bu özelliğine yani bir cismin hareketine devam etme isteğine **eylemsizlik** denir.

Eylemsizlik, cisimlerin kütesine göre değişir. Kütesi büyük olan cisimlerin eylemsizlikleri fazla, kütesi küçük olan cisimlerin eylemsizlikleri azdır.

Eylemsizlik bir kuvvet değildir. Sadece cismin hareket durumunu koruma isteğidir.



Cisim duruyorsa durmaya devam eder.



Cisim hareket halindeyse V hızıyla sabit süratli hareket yapmaya devam eder

ÖRNEKLER :

- 1- Dururken aniden harekete geçen araçtaki yolcuların geriye doğru yatmalarının sebebi eylemsizlik prensibine göre hareketlerine devam etme isteğidir.
- 2- Hareket halindeyken aniden fren yapan araçtaki yolcuların öne doğru gitmelerinin sebebi eylemsizlik prensibine göre hareketlerine devam etme isteğidir.
- 3- Hareket halindeki araçtan (otobüsten) atlayan kişinin yere dokunduğu anda öne doğru gitmesinin sebebi eylemsizlik prensibine göre hareketine devam etme isteğidir.
- 4- Asansörde yukarı doğru çıkılırken asansörün aniden durması halinde, yukarı doğru çıkma hissinin doğmasının sebebi eylemsizlik prensibine göre hareketine devam etme isteğidir.
- 5- Kitaba, üzerinde silgi varken vurulması halinde kitap hareket eder ama silgi eski konumunda kalır. Bunun sebebi silginin eylemsizlik prensibine göre hareketine devam etme isteğidir.

- 6- Araçlardaki emniyet kemerinin kullanılmasının nedeni yolcuların eylemsizlik prensibine göre hareketine devam etme isteğini önlemek içindir.
- 7- Kütlesi büyük olan tır ile kütlesi küçük olan bisiklet bir duvara veya insana çarptığı anda eylemsizlik prensibine göre hareketlerine devam etmek isterler. Fakat kütlesi büyük olan cismin eylemsizliği daha fazla olduğu için tır çarptığı anda daha fazla zarar verir.

9- Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler :

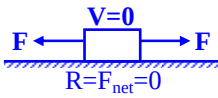
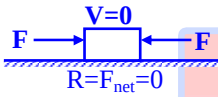
a) Dengelenmiş Kuvvetler :

Bir cisme uygulanan kuvvetlerin bileşkesi yani net kuvvet sıfır ise cisme etki eden kuvvetlere **dengelenmiş kuvvetler** denir.

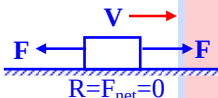
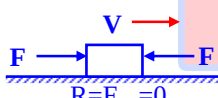
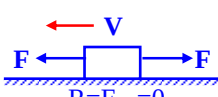
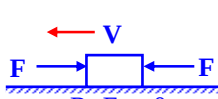
Dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde olan cisimler önceki hareketlerine aynen devam ederler. Cisim başlangıçta duruyorsa durmaya, hareket halinde ise sabit süratli hareket yapmaya devam eder.

Cisimler hareket hâlindeyken dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde kalırsa cismin hareketinde bir değişiklik olmaz ve cisim sabit süratle hareketini sürdürür.

1-) Duran (İlk Hızsız) Cisimler İçin :

-  Cism duruyorsa durmaya devam eder. (Çekme Kuvvetleri.).
-  Cism duruyorsa durmaya devam eder. (İtme Kuvvetleri.).

2-) Hareketli (İlk Hızlı) Cisimler İçin :

-  Cism hareket halindeyse V hızıyla sağa (doğuya) doğru sabit süratli hareket yapmaya devam eder. (Çekme Kuvvetleri.).
-  Cism hareket halindeyse V hızıyla sağa (doğuya) doğru sabit süratli hareket yapmaya devam eder. (İtme Kuvvetleri.).
-  Cism hareket halindeyse V hızıyla sola (batıya) doğru sabit süratli hareket yapmaya devam eder. (Çekme Kuvvetleri.).
-  Cism hareket halindeyse V hızıyla sola (batıya) doğru sabit süratli hareket yapmaya devam eder. (İtme Kuvvetleri.).

ÖRNEKLER :

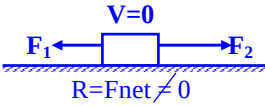
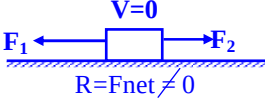
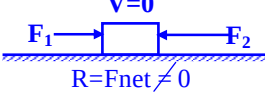
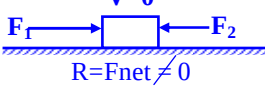
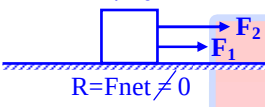
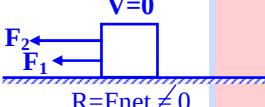
- 1- Bilek güreşi yapan ve birbirini yenemeyen iki kişi.
- 2- Halat çekme yarışı yapan ve birbirini yenemeyen iki takım.
- 3- Çekme yarışı yapan ve birbirini yenemeyen iki traktör.
- 4- Duran top, masa, sıranın üzerinde duran silgi, defter, kitap, hareket etmeyen otomobil, sabit süratle koşan sporcu, tavanda asılı avize, ip üstündeki akrobat, duvarda asılı olan saat.

b) Dengelenmemiş Kuvvetler :

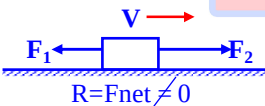
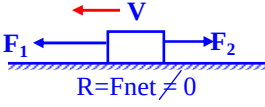
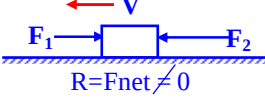
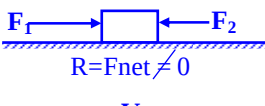
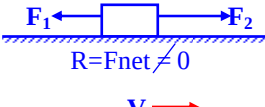
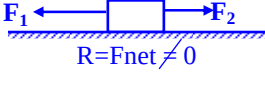
Bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi yani net kuvvet sıfır değilse cisme etki eden kuvvetlere **dengelenmemiş kuvvetler** denir.

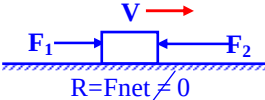
Dengelenmemiş kuvvetlerin etkisinde olan cisimler süratini ya da hareket yönünü değiştirirler.

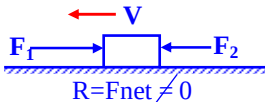
1-) Duran (İlk Hızsız) Cisimler İçin :

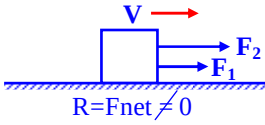
-  Cism, F_{net} yani F_2 yönünde sağa (doğuya) doğru hızlanmaya başlar, hızlanan hareket yapar.
-  Cism, F_{net} yani F_1 yönünde sola (batıya) doğru hızlanmaya başlar, hızlanan hareket yapar.
-  Cism, F_{net} yani F_2 yönünde sola (batıya) doğru hızlanmaya başlar, hızlanan hareket yapar.
-  Cism, F_{net} yani F_1 yönünde sağa (doğuya) doğru hızlanmaya başlar, hızlanan hareket yapar.
-  Cism, F_{net} yani F_1 ve F_2 yönünde sağa (doğuya) doğru hızlanmaya başlar, hızlanan hareket yapar.
-  Cism, F_{net} yani F_1 ve F_2 yönünde sağa (doğuya) doğru hızlanmaya başlar, hızlanan hareket yapar.

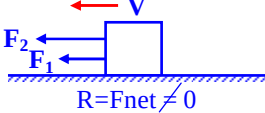
2-) Hareketli (İlk Hızlı) Cisimler İçin :

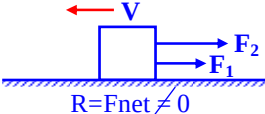
-  F_{net} , cismin hareket yönünde olduğu için cisim F_{net} yani F_2 yönünde sağa (doğuya) doğru hızını artırır, hızlanan hareket yapar.
-  F_{net} , cismin hareket yönünde olduğu için cisim F_{net} yani F_1 yönünde sola (batıya) doğru hızını artırır, hızlanan hareket yapar.
-  F_{net} , cismin hareket yönünde olduğu için cisim F_{net} yani F_2 yönünde sola (batıya) doğru hızını artırır, hızlanan hareket yapar.
-  F_{net} , cismin hareket yönünde olduğu için cisim F_{net} yani F_1 yönünde sağa (doğuya) doğru hızını artırır, hızlanan hareket yapar.
-  F_{net} , cismin hareket yönüne zıt yönde olduğu için cisim sola (batıya) doğru duruncaya kadar yavaşlayan hareket yapar.
-  F_{net} , cismin hareket yönüne zıt yönde olduğu için cisim sağa (doğuya) doğru duruncaya kadar yavaşlayan hareket yapar.

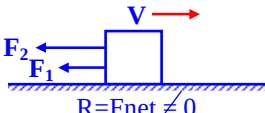
- 

F_{net} , cismin hareket yönüne zıt yönde olduğu için cisim sağa (doğuya) doğru duruncaya kadar yavaşlayan hareket yapar.
- 

F_{net} , cismin hareket yönüne zıt yönde olduğu için cisim sola (batıya) doğru duruncaya kadar yavaşlayan hareket yapar.
- 

F_{net} , cismin hareket yönünde olduğu için cisim F_{net} yani F_1 ve F_2 yönünde sağa (doğuya) doğru hızlanan hareket yapar.
- 

F_{net} , cismin hareket yönünde olduğu için cisim F_{net} yani F_1 ve F_2 yönünde sağa (doğuya) doğru hızlanan hareket yapar.
- 

F_{net} , cismin hareket yönüne zıt yönde olduğu için cisim sola (batıya) doğru duruncaya kadar yavaşlayan hareket yapar.
- 

F_{net} , cismin hareket yönüne zıt yönde olduğu için cisim sağa (doğuya) doğru duruncaya kadar yavaşlayan hareket yapar.

ÖRNEKLER :

- 1- Duran bir top, dengelenmemiş kuvvetlerin etkisiyle harekete geçer.
- 2- Tenis topunun hareketinin yönü ve sürati dengelenmemiş kuvvetlerin etkisiyle değiştirilebilir.
- 3- Hareket halindeki bir top, dengelenmemiş kuvvet uygulanarak durdurulabilir.
- 4- İki kişi tarafından aynı yönde itilen araç, dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindedir.
- 5- Farklı büyüklükteki kuvvetlerle zıt yönde itilen kapı, dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindedir.
- 6- Dururken harekete geçen araç, dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindedir.
- 7- Futbolcunun topa vurması, kalkış yapan helikopter, daldan düşen elma, durağa yaklaşan belediye otobüsü.

10- Kuvvetlerin Dengelenmesi ve Dengeleyici (Dengeleyen) Kuvvet :

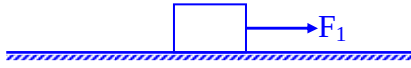
Bir cisme uygulanan kuvvetlerin bileşkesinin yani net kuvvetin sıfır olmasına **kuvvetlerin dengesi** denir.

Bir cisme uygulanan kuvvete veya kuvvetlerin bileşkesine eşit büyüklükte ve zıt yönde başka bir kuvvetin uygulanmasına **kuvvetlerin dengelenmesi**, uygulanan bu kuvvete de **dengeleyici kuvvet** denir.

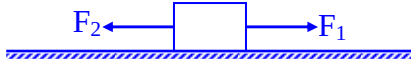
Bir cisme uygulanan kuvvetlerin bileşkesi yani net kuvvet sıfırsa, kuvvetler birbirini dengeler ve cisim dengededir. Bir cisim dengede ise eylemsizlik prensibine göre önceki hareketine aynen devam eder. Cisim başlangıçta duruyorsa durmaya, hareket halinde ise sabit süratli hareket yapmaya devam eder.

a) Tek Kuvvetin Dengelenmesi :

Cisme etki eden tek bir kuvvet varsa bu kuvvete eşit büyüklükte ve zıt yönde uygulanan diğer kuvvet dengeleyici kuvvettir.



Cisim, dengelenmemiş kuvvetin etkisindedir.



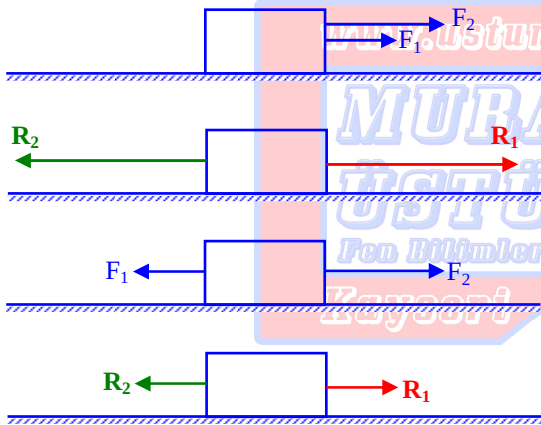
Cisim, dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

- $F_1 \rightarrow$ Cisme uygulanan kuvvet.
 $F_2 \rightarrow$ Dengeleyici kuvvet.
- $F_1 = F_2$ ise $R = 0$ veya $F_{net} = 0$ olur ve cisim dengededir.

b) İki Veya Daha Fazla Kuvvetin Dengelenmesi :

Bir cisme etki eden iki ya da daha fazla kuvvet varsa bu kuvvetlerin bileşkesine eşit büyüklükte ve zıt yönde uygulanan diğer kuvvet dengeleyici kuvvettir.

Dengelenmemiş kuvvetlerin etkisinde kalan cisimlerin dengede kalabilmesi için cisme uygulanan kuvvetlerin bileşkesine eşit büyüklükte ve zıt yönde dengeleyici kuvvetin uygulanması gerekir. Bunun için de önce cisme uygulanan net kuvvet bulunur. Sonra da cisme uygulanan net kuvvete eşit büyüklükte ve zıt yönde bir kuvvet uygulanır.



Cisim, dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindedir.

Cisim, dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

Cisim, dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindedir.

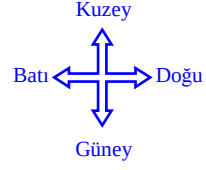
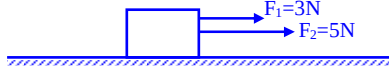
Cisim, dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

- $F_1, F_2 \rightarrow$ Cisme uygulanan kuvvetler.
 $R_1 \rightarrow$ F_1 ve F_2 kuvvetlerinin bileşkesi.
 $R_2 \rightarrow$ Dengeleyici kuvvet.
- Dengeleyici kuvvet ile bileşke kuvvetin;
 - Doğrultuları aynıdır.
 - Uygulama noktaları aynıdır.
 - Büyüklükleri aynıdır.
 - Yönleri terstir.
- $R_1 = R_2$ ise $R = 0$ veya $F_{net} = 0$ olur ve cisim dengededir.

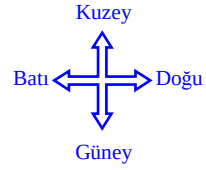
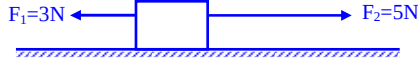
Örnek : Halterci, halteri tutarken yukarı yönde halterin ağırlığına eşit büyüklükte fakat zıt yönde kuvvet uygular. Yukarı yönde uygulanan kuvvet, aşağı yöndeki halterin ağırlığını dengeler.

ÖRNEKLER :

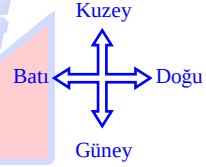
- 1- Bir cisme aynı doğrultulu ve yönlü $F_1=3\text{ N}$ ve $F_2=5\text{ N}$ luk iki kuvvet etki ediyor. Buna göre;
- Bileşke kuvvet kaç N dur?
 - Bileşke kuvveti şekil üzerinde çizerek gösterin.
 - Bileşke kuvvetin elemanlarını belirtin.



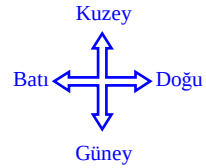
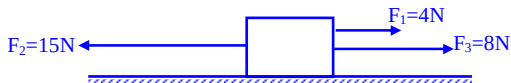
- 2- Bir cisme aynı doğrultulu ve zıt yönlü $F_1=3\text{ N}$ ve $F_2=5\text{ N}$ luk iki kuvvet etki ediyor. Buna göre;
- Bileşke kuvvet kaç N dur?
 - Bileşke kuvveti şekil üzerinde çizerek gösterin.
 - Bileşke kuvvetin elemanlarını belirtin.



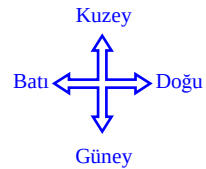
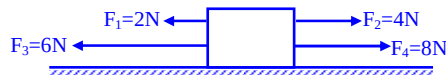
- 3- Bir cisme etki eden aynı doğrultulu ve aynı yönlü $F_1=3\text{ N}$, $F_2=4\text{ N}$ ve $F_3=5\text{ N}$ luk üç kuvvet etki ediyor. Buna göre;
- Bileşke kuvvet kaç N dur?
 - Bileşke kuvveti şekil üzerinde çizerek gösterin.
 - Bileşke kuvvetin elemanlarını belirtin.



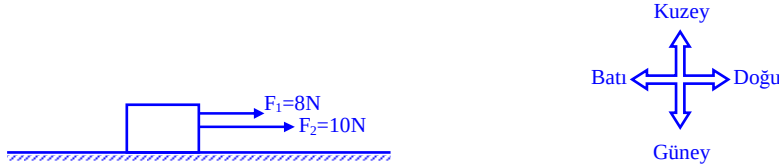
- 4- Bir cisme etki eden aynı doğrultulu $F_1=4\text{ N}$, $F_2=15\text{ N}$ ve $F_3=8\text{ N}$ luk üç kuvvetin bileşkesinin büyüklüğünü bularak bileşke kuvvetin elemanlarını gösterin.



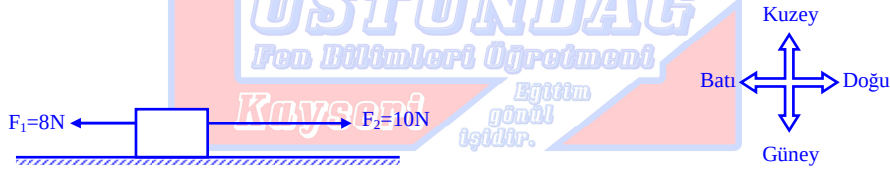
- 5- Bir cisme etki eden aynı doğrultulu $F_1=2\text{ N}$, $F_2=4\text{ N}$, $F_3=6\text{ N}$ ve $F_4=8\text{ N}$ 'luk dört kuvvetin bileşkesini bularak bileşke kuvvetin elemanlarını gösterin.



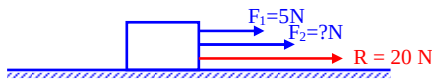
- 6- Bir cisme aynı doğrultulu ve yönlü $F_1=8\text{ N}$ ve $F_2=10\text{ N}$ luk iki kuvvet etki ediyor. Buna göre;
- Bileşke kuvvet kaç N dur?
 - Bileşke kuvveti şekil üzerinde çizerek gösterin.
 - Cisim dengelenmiş mi, dengelenmemiş mi kuvvetlerin etkisindedir? Niçin?
 - Cisim hangi hareketi (hızlanma, yavaşlama, sabit süratli) yapar? Niçin?
 - Cisim hangi yönde hareket eder?
 - Cismin dengelenmesi için hangi yönde ve kaç N'luk (dengeleyici) kuvvet uygulanması gerekir?
 - Bileşke kuvvetin elemanlarını belirtin.



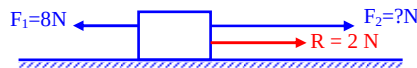
- 7- Bir cisme aynı doğrultulu ve zıt yönlü $F_1=8\text{ N}$ ve $F_2=10\text{ N}$ luk iki kuvvet etki ediyor. Buna göre;
- Bileşke kuvvet kaç N dur?
 - Bileşke kuvveti şekil üzerinde çizerek gösterin.
 - Cisim dengelenmiş mi, dengelenmemiş mi kuvvetlerin etkisindedir? Niçin?
 - Cisim hangi hareketi (hızlanma, yavaşlama, sabit süratli) yapar? Niçin?
 - Cisim hangi yönde hareket eder?
 - Cismin dengelenmesi için hangi yönde ve kaç N'luk (dengeleyici) kuvvet uygulanması gerekir?
 - Bileşke kuvvetin elemanlarını belirtin.



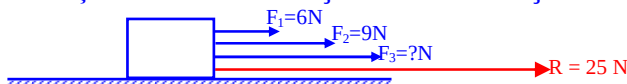
- 8- Bir cisme aynı doğrultulu ve yönlü olarak etki eden iki kuvvetten biri $F_1=5\text{ N}$ ve bu iki kuvvetin bileşkesi $R=20\text{ N}$ ise ikinci kuvvet kaç N'dur?



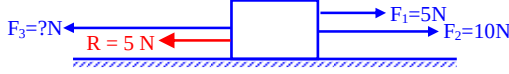
- 9- Bir cisme aynı doğrultulu ve zıt olarak etki eden iki kuvvetten küçük kuvvet $F_1=8\text{ N}$ ve bu iki kuvvetin bileşkesi $R=2\text{ N}$ ise büyük kuvvet kaç N'dur?



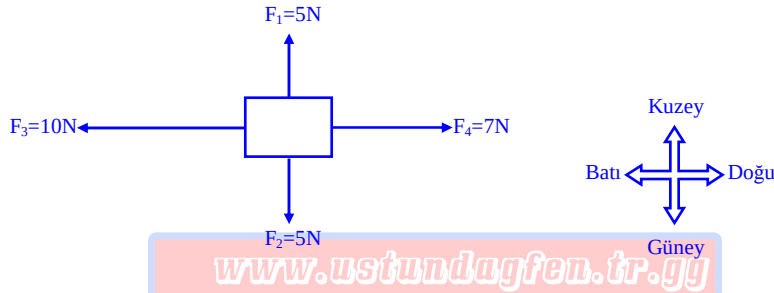
- 10- Bir cisme etki eden aynı doğrultulu ve aynı yönlü üç kuvvetten ikisi $F_1=6\text{N}$, $F_2=9\text{N}$ ve bu üç kuvvetin bileşkesi $R=25\text{ N}$ ise üçüncü kuvvet kaç N'dur?



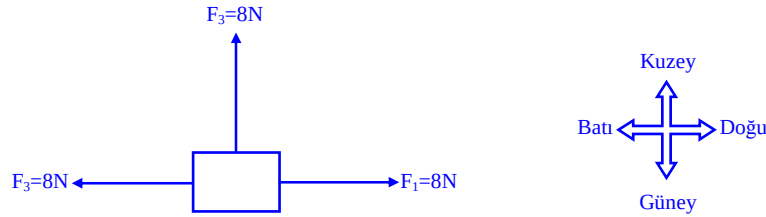
- 11- Bir cisme etki eden aynı doğrultulu üç kuvvetten $F_1=5\text{N}$, $F_2=10\text{N}$ 'luk kuvvetler aynı yönlü, üçüncü kuvvet ise bunlarla zıt yönlüdür. Bu üç kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü $R=5\text{ N}$ ve bileşke kuvvet, üçüncü kuvvet yönünde ise üçüncü kuvvet kaç N 'dur?



- 12- Bir cisme etki eden farklı doğrultulu şekildeki 4 kuvvetle ilgili olarak;
- Bileşke kuvvet kaç N 'dur?
 - Bileşke kuvveti çizerek gösterin.
 - Cisim dengelenmiş mi, dengelenmemiş mi kuvvetlerin etkisindedir? Niçin?
 - Cisim hareket eder mi?
 - Cisim hareket ediyorsa hangi yönde hareket eder?
 - Cisim dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindeyse cismi dengelemek için hangi yönde ve kaç N 'luk kuvvet uygulanması gerekir?

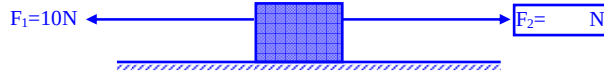


- 13- Bir cisme etki eden farklı doğrultulu şekildeki 3 kuvvetle ilgili olarak;
- Bileşke kuvvet kaç N 'dur?
 - Bileşke kuvveti çizerek gösterin.
 - Cisim dengelenmiş mi, dengelenmemiş mi kuvvetlerin etkisindedir? Niçin?
 - Cisim hareket eder mi?
 - Cisim hareket ediyorsa hangi yönde hareket eder?
 - Cisim dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindeyse cismi dengelemek için hangi yönde ve kaç N 'luk kuvvet uygulanması gerekir?

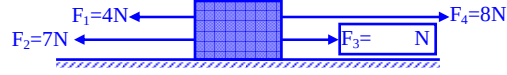


- 14- Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan aşağıdaki cisimler dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedirler. Buna göre şekillerde boş bırakılan kuvvet değerlerini bulun.

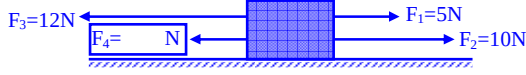
a)



b)



c)



- 15- Şekildeki araçlara ok yönünde kuvvetler uygulandığında cisimlerin süratleri nasıl değişir?

