

Yağmur damlaları atmosferde oluştuğunda neden yeryüzüne düşer? Havaya attığımız top neden yere doğru iner?

Önceki yıllarda kuvvetin ne olduğunu öğrenmiştiniz. Kuvvet, duran bir cismi harekete geçirebilen, hareket eden bir cismi durdurabilen, cismin yönünü, şeklini değiştirebilen bir etkidir. Kuvvet,

- ▶ Yönü vardır.
- ▶ Birimi newtondır.
- ▶ Dinamometreyle ölçülür.



Cisimlere etki eden bazı kuvvetler vardır. Bunlardan biri **kütle çekim kuvveti**dir. Kütle çekim kuvveti, cisimlerin başka cisimlere uyguladığı bir çekim kuvvetidir. Dünya'nın cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvvetine **yer çekimi kuvveti** denir. Bu kuvvetten dolayı serbest bırakılan cisimler yere düşer.

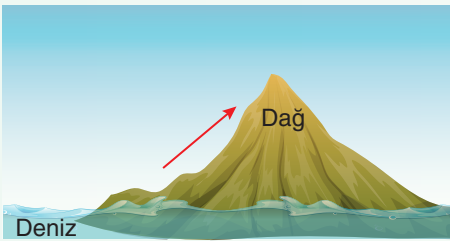
Bunları Biliyor musunuz?

Isaac Newton'ın yer çekimi kuvvetini keşfettiği söylenen hikâyeyi duydunuz mu?

Newton, elma ağacının altında otururken kafasına bir elma düşer. Elmanın neden yere doğru hareket ettiğini düşünen Newton, bunun yerin merkezine doğru uygulanan bir çekim kuvvetinden kaynaklandığını söyler.

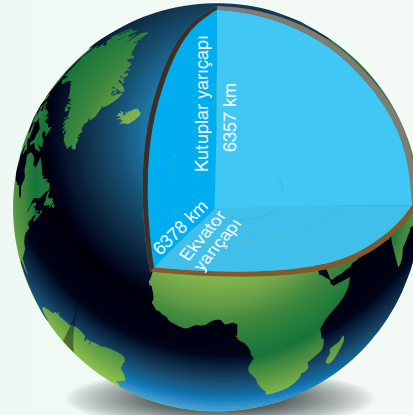


- ▶ Yer çekimi kuvveti, bir kuvvet olduğu için yönü bulunur. Yönü, daima Dünya'nın merkezine doğrudur.
- ▶ Yer çekimi kuvveti, Dünya'nın merkezinden uzaklaştıkça azalır.



Deniz seviyesinden yükseğe çıktıkça Dünya'nın merkezinden uzaklaşılır. Bu yüzden yer çekimi kuvveti azalır.

- ▶ Dünya'nın şekli tam bir küre değildir. Dünya, geoit şeklindedir. Bu Dünya'nın kutuplardan basık, Ekvator bölgesinden şişkin olmasına neden olur. Bu durumda kutup bölgeleri Dünya'nın merkezine daha yakın bulunduğundan Kutup bölgelerinde yer çekimi kuvveti daha fazladır.

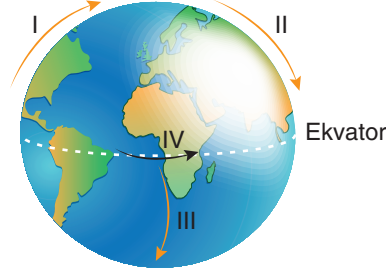


Kutuplar, Dünya'nın merkezine Ekvator'a göre 21 kilometre daha yakındır.



Etkinlik 1

Aşağıda Dünya üzerinde eş yükseltilerde gerçekleşen bazı hareket rotaları numaralandırılarak gösterilmiştir.



Hareket rotaları üzerinde ilerleyen kişiye etki eden yer çekimi kuvvetinin büyüklüğündeki değişimi yazınız.

I. hareket:

III. hareket:

II. hareket:

IV. hareket:

- Yer çekimi kuvveti bir kütle çekim kuvvetidir. Bu kuvvet, cismin kendi kütlesi ile doğru orantılıdır. Bu sebeple gök cisimlerinin kütle çekim kuvvetleri farklıdır.

Aşağıda Güneş sistemi içerisinde yer alan gök cisimlerinde 1 kilogramlık cisme etki eden kütle çekim kuvvetleri gösterilmiştir.



- Dünya'nın tek bir doğal uydusu bulunur. Bu uydu Ay'dır. Ay'ın da kendi kütle çekim kuvveti bulunur. Bu çekim kuvveti, Dünya'nın çekim kuvvetinin altıda biri ($\frac{1}{6}$) kadardır.

Araştırma

Gelgit olayını hiç duydunuz mu? Bu olayın sebebini ve etkilerini araştıralım.

Bunları Biliyor musunuz?

Bir cismin belirli yükseklikten serbest bırakıldığında yer çekimi kuvveti ne kadar büyük ise cisim o kadar kısa sürede yere düşer.

Sıra Sende 1

Özdeş cisimler, eş yükseklikten farklı gök cisimleri üzerinde serbest bırakılmıştır. Bu gök cisimleri Ay, Jüpiter ve Dünya'dır.

Buna göre cisimlerin yere düşme süreleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

(Gezegenlerin kütle çekim kuvveti arasında Jüpiter > Dünya > Ay ilişkisi bulunur.)

- A) Ay > Dünya > Jüpiter
- B) Jüpiter > Ay > Dünya
- C) Jüpiter > Dünya > Ay
- D) Ay > Jüpiter > Dünya

Ağırlık

Bir önceki konuda yer çekimi kuvvetini öğrenmiştik. Cisimlere uygulanan yer çekimi kuvveti **ağırlık** olarak adlandırılır.



Ağırlık

- ▶ Cisimlere etki eden yer çekimi kuvvetidir.
- ▶ Dinamometre ile ölçülür.
- ▶ Birimi newtondır.
- ▶ Yönü yerin merkezine doğrudur.
- ▶ Cismin bulunduğu konuma göre değişir.
- ▶ SI birim sisteminde "G" harfi ile gösterilir.

Ulti Not

Ağırlık, yer çekimi kuvvetinden kaynaklandığı için yer çekimi değiştiğinde ağırlık da değişir.

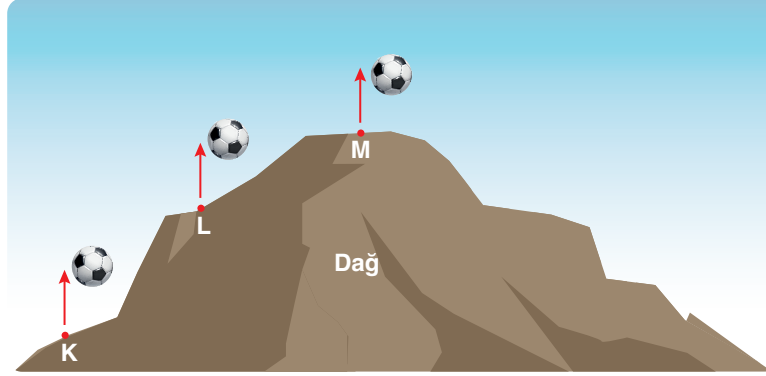


Deniz seviyesinden yukarıya doğru çıkıldığında yer çekimi kuvveti azaldığından ağırlık da azalır.



Etkinlik 2

Özdeş toplar aşağıda verilen konumlardan eşit kuvvetler uygulanarak yukarıya atılmıştır.

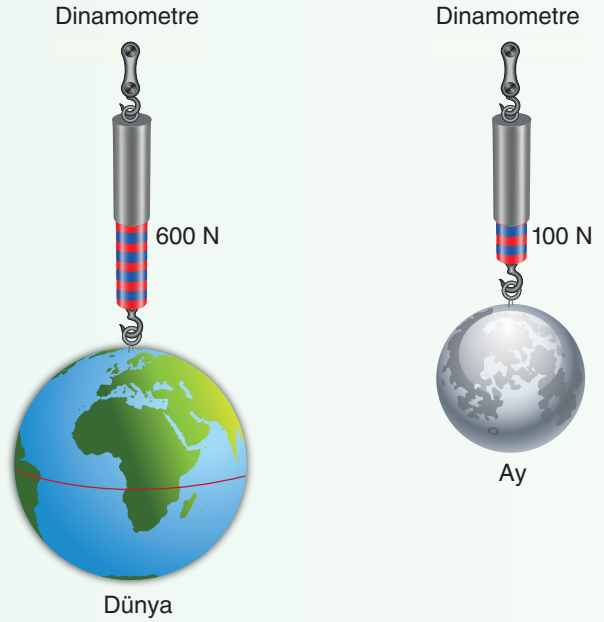


Topların ulaşabileceği en yüksek mesafenin büyükten küçüğe sıralanışını yazınız.

- Dünya'nın şeklinin geoit olmasından dolayı yer çekimi kutuplarda daha fazladır. Bu sebeple eş yükseltide bulunan özdeş cisimlerden kutupta bulunanın ağırlığı, Ekvator'da bulunanın ağırlığından daha fazladır. Bu durum aşağıda gösterilmiştir.



- Dünya'nın çekim kuvvetinin, Ay'ın çekim kuvvetinden altı kat fazla olduğunu öğrendik. Dünya'da ağırlığı 600 N olan bir cismin Ay'da ağırlığı 100 N ölçülür.



- Farklı gezegenlerde yer çekimi farklı olduğundan ağırlık değeri de farklı olur.

Kütle

Günlük yaşamda bazı kavramlar yanlış kullanılmaktadır. Bunlardan biri de kütle ve ağırlık kavramlarıdır. Kütle, bir cismin madde miktarını ifade etmektedir.



Yukarıdaki sepette 3 tane elma bulunmaktadır. Bu üç elma Dünya'da veya uzayda herhangi bir yere götürüldüğünde yine 3 elma olarak kalacaktır. Kütle, bu sebeple konuma göre değişmez.

- Kütle eşit kollu terazi ile ölçülür.



Eşit Kollu Terazi



Eşit Kollu Terazi

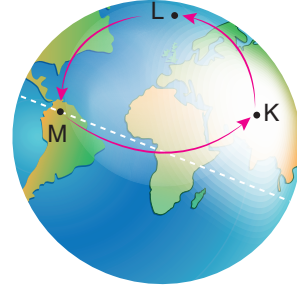
- Kütle, "m" harfi ile gösterilir.



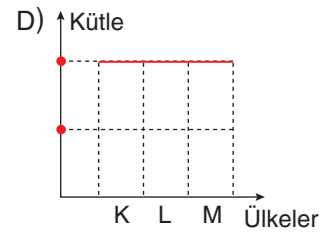
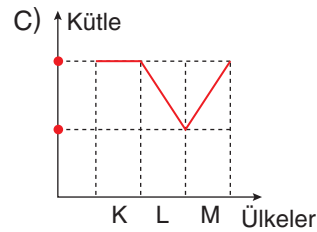
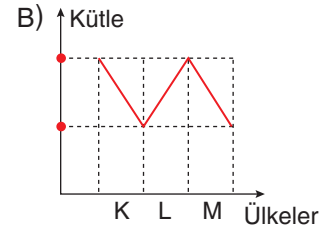
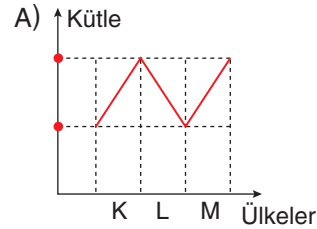
Dünya'da yer çekimi kuvvetinin değeri ortalama 10 N kabul edilir. Bu sebeple 1 kilogram değerinde bir cismin ağırlığı 10 N'dır.

Sıra Sende 2

Bir kişi aşağıdaki Dünya modelinde gösterilen ülkelerden K ülkesinde iken önce L ülkesine, sonra da M ülkesine seyahat etmiştir. En son M ülkesinden, K ülkesine geri dönmüştür.



Buna göre yapılan hareketler sırasında kişinin kütleindeki değişimi gösteren grafik aşağıdakilerden hangisi gibidir?





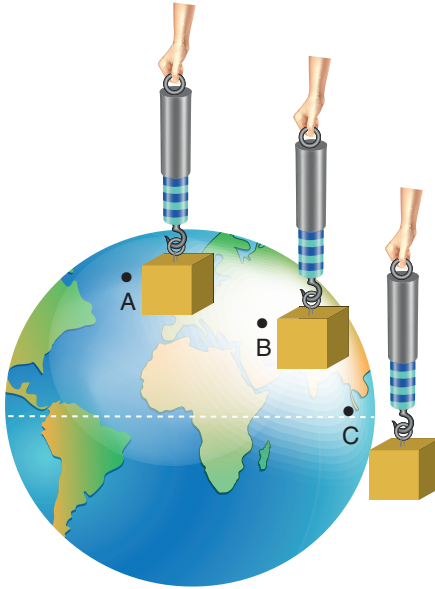
Kütle ve Ağırlık İlişkisi

Kütle	Ağırlık
Değişmeyen madde miktarıdır.	Cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir.
Eşit kollu terazi ile ölçülür.	Dinamometre ile ölçülür.
Birimi kilogram, gram ve tondur.	Birimi newtondur.
Değeri her yerde aynıdır.	Değeri konuma göre değişir.
"m" ile gösterilir.	"G" ile gösterilir.



Etkinlik 3

Bir kutunun ağırlığı şekildeki gibi Dünya üzerinde eş yükseklikte bulunan A, B ve C noktalarında ölçülmüştür.



a. Buna göre kutunun verilen noktalardaki ölçüm sonuçları arasındaki ilişki nasıldır?

.....

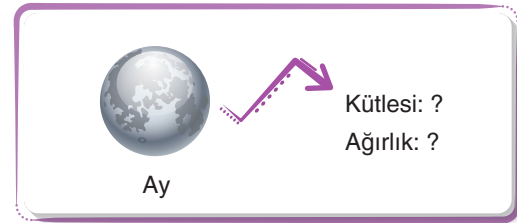
b. Aynı noktalarda ölçümler terazi ile yapılmış olsaydı ölçüm sonuçları arasındaki ilişki nasıl olurdu?

.....



Etkinlik 4

Bir cismin kütlesi ve ağırlığı Dünya ve Ay'da ölçülecektir. Aşağıda cismin Dünya üzerinde ölçülen kütle değeri verilmiştir.



Buna göre cismin Dünya'da ve Ay'da ölçülen kütle ve ağırlık değerlerini yazınız.

(Dünya'da 1 kg = 10 N kabul edilecektir.)

Dünya'daki ağırlık:

.....

Ay'daki kütle:

.....

Ay'daki ağırlık:

.....



Etkinlik 5

Kütle ve ağırlık ile ilgili aşağıda verilen ifadeleri “Doğru (D)-Yanlış (Y)” olarak değerlendiriniz.

a. Ağırlık, dinamometre ile ölçülür.

b. Kuzey Kutbu'ndan Güney Kutbu'na giden bir kişinin ağırlığı sürekli azalır.

c. Kütlelerin değeri her yerde aynıdır.

ç. Ağırlık, SI birim sisteminde “G” sembolü ile gösterilir.

d. Yer çekiminin yönü daima Dünya'nın merkezine doğrudur.

e. Kütlelerin birimi newtondır.

f. Bir cismin ağırlığı bulunduğu gezegene göre değişir.

g. Kütleleri büyük olan gezegenler, daha fazla kütle çekimi uygularlar.

ğ. Deniz seviyesinden yükseklerle çıkıldıkça ağırlık azalır.

h. Bir cismin Dünya'da ve Ay'da miktarı aynıdır.

ı. Ağırlık değeri kutuplarda daha büyük ölçülür.

i. Ağırlık, cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir.

j. Kütle çekim kuvveti, sadece Dünya'nın cisimlere uyguladığı bir kuvvettir.



Etkinlik 6

Kütle ve ağırlık ile ilgili çeşitli ifadeler ve özellikler aşağıdaki toplarda harflendirilerek verilmiştir.

Bu ifade veya özelliklerin kütle ve ağırlık kavramlarından hangisi ile ilgili olduğunu belirleyerek ilgili potaya yazınız.

a. Birimi newtondır.

b. Bir cismin değişmeyen madde miktarıdır.

c. Yükseklerle çıkıldıkça ölçülen değeri azalır.

ç. Aynı cisim, Dünya'da ve Ay'da farklı büyüklükte ölçülür.

d. Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir.

e. Birimi gram ya da kilogramdır.

f. Dinamometre ile ölçülür.

g. Ekvator'da ve kutuplarda ölçüm sonucu aynıdır.

Ağırlık

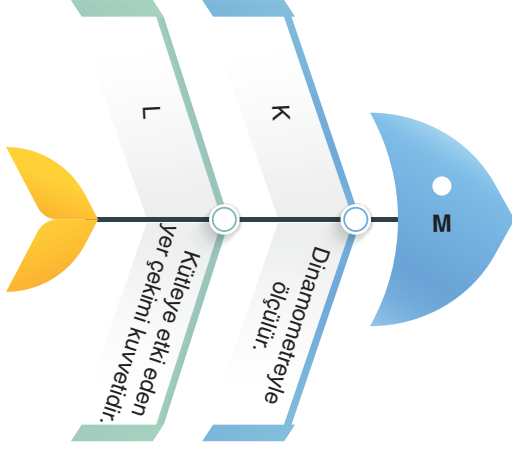


Kütle





1. Aşağıda verilen balık kılıcı etkinliğinde balığın baş kısmına belirlenen kavram, K ve L kısmına ise bu kavrama ait özellikler yazılacaktır.



Buna göre etkinlikte boş bırakılan K, L ve M harfleri ile belirtilen yerlere yazılabilecek ifadeler aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	K	L	M
A)	Konuma göre değişir.	Birimi newtondır.	Ağırlık
B)	Birimi newtondır.	Konuma göre değişir.	Kütle
C)	Birimi newtondır.	Konuma göre değişmez.	Ağırlık
D)	Konuma göre değişir.	Birimi newtondır.	Kütle

2. İki öğrencinin diyalogu aşağıda verilmiştir.



Buna göre öğrencinin ifadelerinin doğru olabilmesi için "[red square]" ve "[blue circle]" sembolleri yerine aşağıdakilerden hangileri getirilmelidir?

	[red square]	[blue circle]
A)	Dinamometre	Kütle
B)	Dinamometre	Hacim
C)	Eşit kollu terazi	Ağırlık
D)	Eşit kollu terazi	Kütle

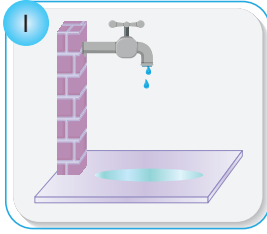
3. Bir cismin dinamometre ile bir özelliği ölçülmüştür.

Buna göre cismin ölçülen özelliği ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

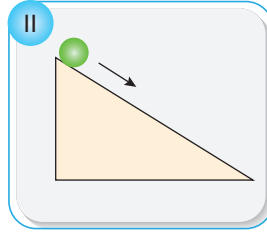
- A) Kütleyle etki eden yer çekimi kuvveti ölçülmüştür.
 B) Dinamometredeki değer, bulunduğu konuma göre değişir.
 C) Başka bir dinamometre ile ölçüm yapılırsa değeri değişir.
 D) Ölçülen özelliğin birimi newtondır.



4. Aşağıda gerçekleşen bazı olaylarla ilgili görseller verilmiştir.



Musluktan akan bir damlanın yere doğru yol alması



Yokuş aşağı yuvarlanan top

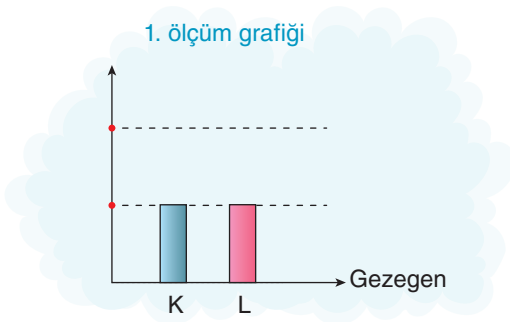


Paraşütün havada süzülmesi

Görseller incelendiğinde gerçekleşen olaylardan hangileri yer çekimi kuvvetinin etkisiyle gerçekleşir?

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

5. İki farklı ölçüm aleti kullanılarak kütleleri farklı K ve L gezegenleri üzerinde bir cismin belli değerleri ölçülmüş ve aşağıdaki grafikler elde edilmiştir.



Buna göre grafiklerden yararlanılarak,

- I. K gezegeninin cisme uyguladığı kütle çekim kuvveti, L gezegeninin cisme uyguladığı kütle çekim kuvvetinden fazladır.
II. 2. ölçüm grafiği, cismin K ve L gezegenlerindeki ağırlıklarına ait olabilir.
III. 1. ölçüm grafiğine göre yapılan ölçüm eşit kollu terazi kullanılarak yapılmıştır.

Çıkarımlarından hangileri yapılabilir?

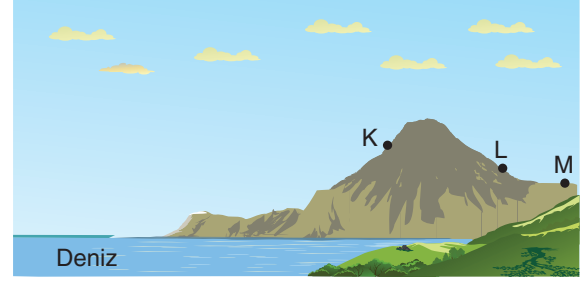
- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III



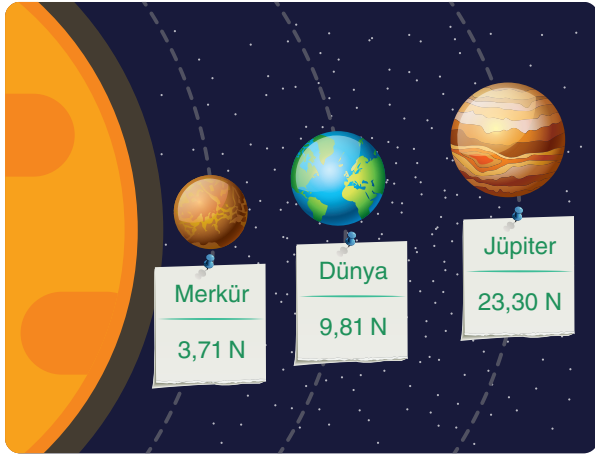
1. Bir araştırmacı, cisimlerin ağırlığının bulunduğu konuma göre nasıl değiştiğini gözlemlemek için elindeki küpün ağırlığını K noktasında ölçüp not almıştır. Ardından sırasıyla L ve M konumlarında da küpün ağırlığını ölçmüştür.

Buna göre K, L ve M noktalarında yapılan ölçüm sonuçları hakkında aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) M noktasında dinamometrenin gösterdiği değer, K noktasında dinamometrenin gösterdiği değerden fazladır.
- B) L noktasında küpe etki eden çekim kuvveti, K noktasında küpe etki eden çekim kuvvetinden daha azdır.
- C) Dinamometre, en az ölçümü L noktasında yapmıştır.
- D) Küpün ölçüm sonuçları konuma bağlı olarak değişmemiştir.



2. Aşağıdaki görselde kütlesi 1 kilogram olan bir cisme farklı gezegenlerde etki eden kütle çekim kuvveti değerleri verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Dünya'nın kütlesi, Jüpiter'in kütlesinden daha büyüktür.
- B) Aynı cismin verilen gezegenlerdeki kütlesi arasında Jüpiter = Dünya = Merkür ilişkisi bulunur.
- C) 5 kilogramlık bir cismin dinamometre ile ölçüm sonucu en fazla Merkür'de gözlenecektir.
- D) Gezegenlerin kütleleri arasında Jüpiter > Merkür > Dünya ilişkisi bulunur.

3. Öğrenci, dinamometresi ile K şehrinde bir cismin ağırlığını 10 N olarak ölçmüştür. Daha sonra aynı cismin ağırlığını L ve M şehirlerinde de ölçmüştür.

Buna göre L ve M şehirlerindeki ölçümler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) L şehrindeki ölçüm sonucu 12 N olarak çıkmışsa L şehri, K şehrine göre deniz seviyesine daha yakın konumda olabilir.
- B) M şehrindeki ölçüm sonucu 8 N, L şehrindeki ölçüm sonucu ise 12 N çıkmışsa şehirlerin Ekvator'a olan dikey uzaklıkları arasında $L > K > M$ ilişkisi olabilir.
- C) L şehrindeki ölçüm sonucu 8 N olarak çıkmışsa L şehrinde cisme etki eden yer çekimi kuvveti, K şehrinde etki edene göre daha fazladır.
- D) M şehrindeki ölçüm sonucu 12 N, L şehrindeki ölçüm sonucu ise 16 N çıkmışsa şehirlerin deniz seviyesine olan uzaklıkları arasında $K > M > L$ ilişkisi olabilir.



4. K cismi ilk olarak eşit kollu terazi ile ölçüldüğünde 10 kilogram ölçüm sağlanmıştır. Ardından dinamometre ile ölçüldüğünde 100 N'lik değer gözlemlenmiştir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

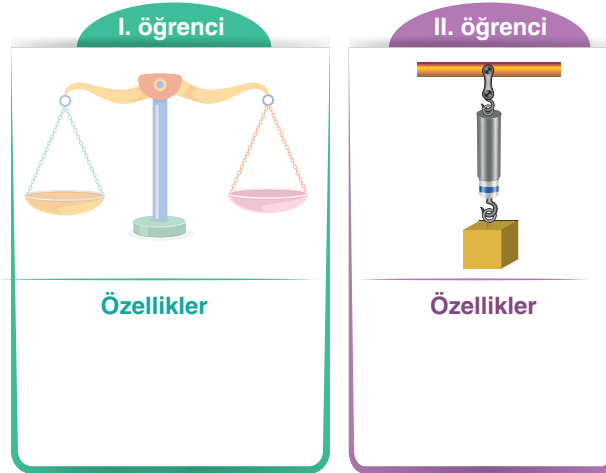
- A) K cisminin değişmeyen madde miktarı, 100 N'dir.
 B) K cismine etki eden yer çekimi kuvveti, 10 kilogramdır.
 C) Her 1 kilograma, 1 N kütle çekimi etki etmektedir.
 D) Her 10 N'nin kilogram cinsinden değeri 1 kilogramdır.

5. Dünya'dan uzaya roket fırlatılmıştır.

Buna göre Dünya'dan uzaklaşan roketin kütle ve ağırlık değerlerindeki değişim aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Ağırlık	Kütle
A)	Azalır	Azalır
B)	Değişmez	Azalır
C)	Azalır	Değişmez
D)	Değişmez	Değişmez

6. İki öğrencinin hazırlayacakları poster için kullanacakları konu ile ilgili görseller aşağıda verilmiştir.



Buna göre öğrencilerin bir sonraki aşamada posterlerinde aşağıdaki bilgilerden hangisini kullanması uygundur?

- A) I. öğrenci → Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetidir.
 B) II. öğrenci → Değişmeyen madde miktarıdır.
 C) I. öğrenci → Bulunduğu konumdan etkilenir.
 D) II. öğrenci → Eş yükseltide Ekvator'dan kutuplara gidildikçe değeri artar.



Fiziksel Anlamda İş

Bir eylem gerçekleştirdiğimizde, bir işi yaptığımızda bu eylem ve iş bizi çok yorsa bile fiziksel anlamda iş yapmamış olabiliriz. Örneğin; sırtımızda çantamızla düz yolda ilerlediğimizde fiziksel anlamda bir iş yapmış sayılmayız. Sırtımızda çantamızla merdiven inip çıktığımızda fiziksel anlamda iş yapmış oluruz.



Aynı çanta ile yapılan iki farklı eylemde de kişi enerji harcamıştır. Fakat sadece birinde fiziksel anlamda iş yapmıştır. Bir eylemin fiziksel anlamda iş olarak geçerli olması için iki durum gereklidir.

1

Bir cisme kuvvet uygulanmalıdır.

2

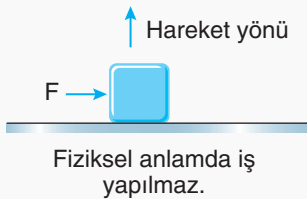
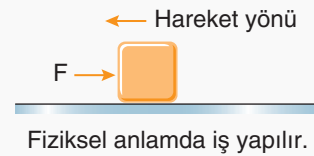
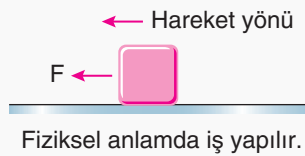
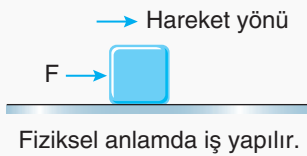
Cisim uygulanan kuvvet doğrultusunda yer değiştirmelidir.



Uyarı

- Yön ve doğrultu aynı değildir. Yön; doğu, kuzey gibi özelliği ifade ederken doğrultu; kuvvetin doğu-batı, kuzey-güney gibi yatay veya dikey olma durumunu ifade eder.

Aşağıda fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmama durumuna yönelik bazı örnekler verilmiştir.



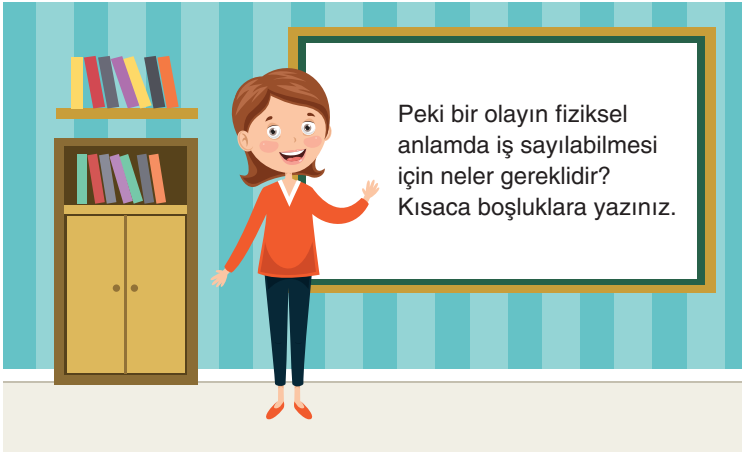
Sırtında çanta ile düz yolda yürüyen kişi çantasına yukarı yönlü dikey kuvvet uygularken, çanta ile yatay yönde yer değiştirdiği için fiziksel anlamda iş yapmamış olur.

Sırtında çanta ile merdiven çıkan kişi ise çantaya uyguladığı kuvvet ile hareket yönü aynı olduğu için fiziksel anlamda iş yapmış olur.



Etkinlik 7

Günlük hayatta kullanılan iş ile fiziksel anlamdaki iş arasında farklılıklar vardır. Günlük hayatta iş diye nitelendirdiğimiz birçok olay, fiziksel anlamda iş sayılmayabilir.



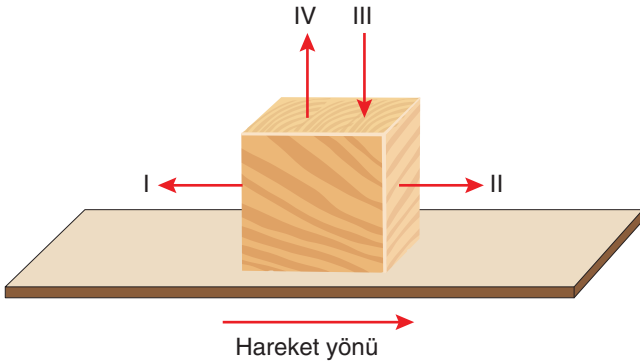
a

b



Etkinlik 8

Sürtünmelerin önemsenmediği bir ortamda K cismine aşağıdaki gibi numaralarla belirtilen kuvvetler etki etmiştir. Cisim verilen yönde hareket etmektedir.

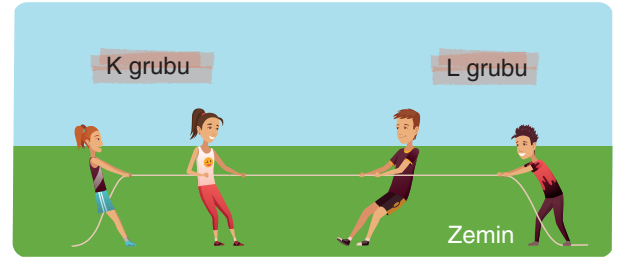


Buna göre kuvvetlerden hangileri fiziksel anlamda iş yapmıştır? Yazınız.



Etkinlik 9

Aşağıda bir halat çekme oyunu gösterilmiştir. Oyunu K grubunun kazandığı bilinmektedir.



K ve L grupları fiziksel anlamda iş yapmış mıdır? Yazınız.



Sıra Sende 3

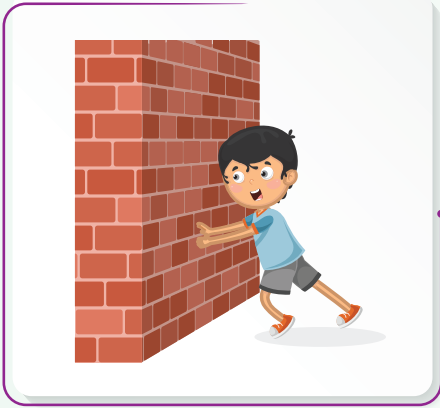
Aşağıda dört farklı cisme etki eden kuvvetlerin değerleri, kuvvetlerin yönleri ve cisimlerin hareket yönleri verilmiştir.

Cisimler	Kuvvet Değerleri (N)	Kuvvet Yönleri	Cismin Hareket Yönleri
K	10	batı	kuzey
L	2	güney	güney
M	9	batı	doğu
N	25	doğu	kuzey

Buna göre hangi cisimler üzerinde fiziksel anlamda iş yapılmıştır?

- A) Yalnız L
B) L ve M
C) K ve N
D) L, M ve N

Günlük yaşamdan bazı örnekler ile fiziksel anlamda iş yapılma durumlarını inceleyelim.



Duvarı iten bir kişi, duvarı hareket ettiremediği için fiziksel anlamda iş yapmamıştır.

Market arabası iten bir kişi uyguladığı kuvvet ile aynı doğrultuda arabayı hareket ettirdiğinden fiziksel anlamda iş yapmış olur.



Kayık küreği çeken biri kayığı uyguladığı kuvvetle aynı doğrultuda hareket ettirdiği için fiziksel anlamda iş yapmış olur.



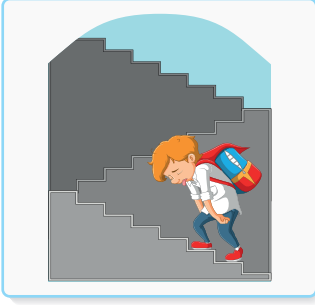
Elinde tuttuğu kitabı okuyan çocuk, fiziksel anlamda iş yapmaz fakat sayfaları çevirme eyleminde fiziksel anlamda iş yapmış olur.





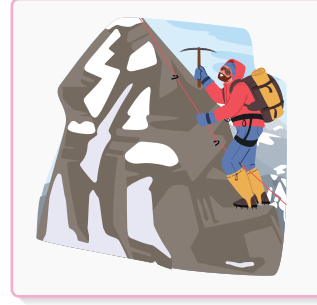
Etkinlik 10

Aşağıdaki görsellere bakarak verilen durumlarda fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını kısaca nedenleri ile birlikte belirtiniz.



Sırtında çanta ile merdiven çıkan çocuk

İş midir?
Neden?
.....
.....



Sırtında çanta ile dağa tırmanan dağcı

İş midir?
Neden?
.....
.....



El arabasını iterek çimento taşıyan işçi

İş midir?
Neden?
.....
.....



Duvarı iten çocuk

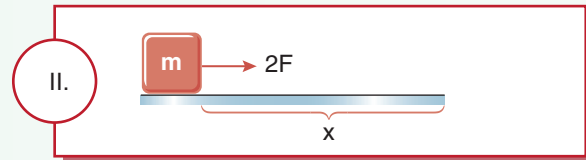
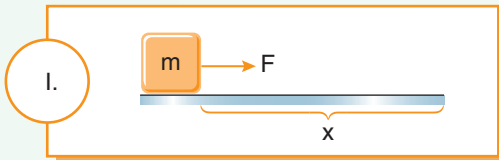
İş midir?
Neden?
.....
.....

Fiziksel Anlamda İşin Büyüklüğü

Fiziksel anlamda iş yapılması için cisimlere bir kuvvet uygulanması gerektiğini ve cismin bu kuvvet etkisiyle aynı doğrultuda hareket etmesi gerektiğini öğrendik. Bu iki durum, yapılan işin büyüklüğünü de etkilemektedir.

İşin Büyüklüğünün Uygulanan Kuvvet ile İlişkisi

- Fiziksel anlamda iş yapılırken cisme uygulanan kuvvet ile işin büyüklüğü doğru orantılıdır.



Özdeş cisimlere sırasıyla F ve $2F$ kuvvetleri ile eşit yollar aldırılmıştır. Bu durumda II. cismin fiziksel anlamda yaptığı işin büyüklüğü daha fazladır.