

# BÖLÜM 1

## FONKSİYONLAR

- \* Fonksiyonların Tanımı, Özellikleri
- \* Fonksiyonlarda İşlem
- \* Alıştırmalar 1
- \* Birim (etkisiz) Sabit Fonksiyon
- \* Bire-Bir Örten Fonksiyon
- \* Ters Fonksiyon
- \* Bileşke Fonksiyon
- \* Tek ve Çift Fonksiyon
- \* Artan ve Azalan Fonksiyonlar
- \* Alıştırmalar 2
- \* Test 1 - 2 - 3 - 4
- \* ÖSYM Soruları

### **İnanç ve çalışmak...**

Yıllar önce Amerika’da yaşlı bir kayıkçı Mississippi Nehri’nin bir yakasından ötekine yolcu taşıyarak geçimini sağlıyordu.

Yaşlı kayıkçı, kayığının küreklerinden birinin üstüne “İnanç” diğerine ise “Çalışmak” yazmıştı. Bunların ne anlama geldiğini soranlara, kayıkçı şöyle yanıt veriyordu:

“Nehri karşıdan karşıya geçmek için her iki küreğe de ihtiyaç vardır. Çalışmaksızın inanç veya inançsız çalışmak, sizi bir dairede döndürür, durur. Yaşam yoluna da tek kürekle çıkmak, nehri tek kürekle geçmekten farksızdır. Yerimizde döner durur, hiçbir yere gidemeyiz.”

- \* Servetini kaybeden hiçbir şeyini kaybetmemiştir.
- \* Sıhhatini kaybeden bir şeyini kaybetmiştir.
- \* Ümidini, neşesini, mutluluğunu ve çalışma azmini kaybeden herşeyini kaybetmiştir.

### **Azimli, ateşli, delici olunuz**

1885 - 1967 yılları arasında yaşamış Fransız tarihçi ve romancı André Maurois bir eser meydana getirmenin yolunu şöyle anlatıyor:

“Edebi olsun, ilmi, siyasi veya sanayi alanında olsun, eğer bir eser ortaya koymaya niyetiniz varsa, kendinizi tüm benliğinizle ona veriniz, her dakikanızı ona harcayınız.

Marcel Proust kendini dağıtmış olsaydı muazzam eserini yazabilir miydi? Balzac, kendini günlük hayatının akışına kaptırmış olsaydı, başlı başına bir dünya oluşturan romanlarını yazabilir miydi?

Pasteur, Fleming, Einstein dikkatlerini lazer ışığı gibi tek nokta üzerinde yoğunlaştırmamış olsalardı keşiflerini yapabilirler miydi?

Gücünüzü harcayacağınız uygulama sahasını iyi tespit ediniz, bunu yaptıktan sonra da azimli, ateşli, delici olunuz.”

## FONKSİYONLAR

Fonksiyon kavramını daha önce 9. sınıf matematik dersinde görmüştük. 12. sınıfta ise bu bölüm kısaca tekrar edildikten sonra özel tanımlı fonksiyonlar ve fonksiyonların tanım aralıkları üzerinde durulacaktır.

Bunun için 9. sınıfta gördüğümüz fonksiyon konusunun tekrar gözden geçirilmesinde fayda vardır.

### Tanım :

A ve B boş olmayan iki küme  $f$  de A dan B ye tanımlanan bir bağıntı olsun. A nın her elemanı yalnız bir kez B nin elemanıya eşleniyorsa böyle özel bağıntılara fonksiyon denir.

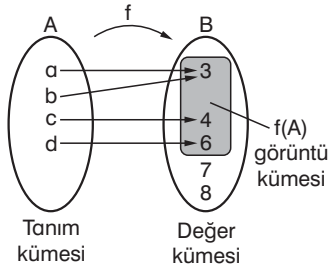
$$f : A \rightarrow B$$

$$x \rightarrow f(x) = y$$

şeklinde gösterilir.

Burada A kümesine fonksiyonun tanım kümesi, B kümesine de fonksiyonun değer kümesi denir.

A kümesinin elemanlarının görüntülerinden oluşan  $f(A)$  kümesine ise görüntü kümesi denir.



Venn şeması ile gösterilen bu fonksiyonu bağıntı şeklinde de gösterebiliriz.

$$f = \{ (a,3) (b,3) (c,4) (d,6) \}$$

Yukarıdaki tanımda da görüldüğü gibi verilen bağıntının fonksiyon olabilmesi için;

- i) Tanım kümesinde açıkta eleman kalmamalı, fakat değer kümesinde açıkta eleman kalabilir.
- ii) Tanım kümesindeki birden fazla eleman

değer kümesinde bir elemanla eşlenebilir, fakat tanım kümesindeki bir eleman değer kümesinde birden fazla elemanla eşlenemez.

Bu ifade, verilen bağıntının fonksiyon olma özelliğidir.

### Örnek 1

$$f = \{ (2,a) (3,b) (4,b) (5,b) (6,d) \}$$

bağıntısı fonksiyon mudur? **Fonksiyonsa tanım ve görüntü kümesini bulunuz.**

### Çözüm

Bağıntının birinci bileşenlerine baktığımızda birer kez kullanılan sayılardan oluşmuştur. O halde bu bağıntı fonksiyondur. Bu fonksiyonun tanım kümesi,

$$A = \{ 2, 3, 4, 5, 6 \}$$

görüntü kümesi,

$$B = f(A) = \{ a, b, d \} \text{ dir.}$$

### Örnek 2

$$A = \{ -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \}$$

$$f : A \rightarrow R$$

$$f(x) = \{ (-3, -5) (-1, -2) (1, 1) (3, 4) \}$$

şeklinde bir fonksiyon tanımlandığına göre,

**$f(-3) + f(1) + f(3)$  eşiti nedir?**

### Çözüm

$$f(x) = \{ (-3, -5) (-1, -2) (1, 1) (3, 4) \}$$

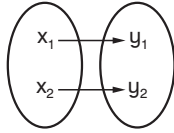
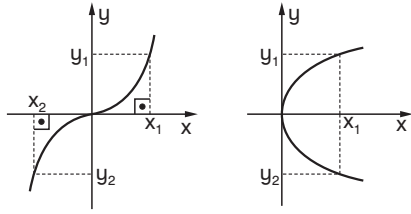
bağıntı biçiminde verilmiş bir fonksiyondaki ikililerin birinci bileşenleri tanım kümesini ikinci bileşenleri görüntü kümesini vermektedir. Buna göre,

$$\begin{array}{ccc} (-3, f(-3)) & (1, f(1)) & (3, f(3)) \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ (-3, -5) & (1, 1) & (3, 4) \end{array}$$

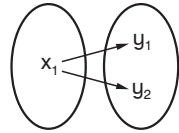
$$f(-3) + f(1) + f(3) = -5 + 1 + 4 = 0 \text{ bulunur.}$$

### Uyarı :

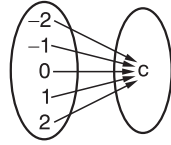
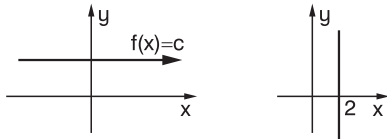
Grafiği çizilmiş bir bağıntının fonksiyon olup olmadığını anlamak için x eksenine çizilen dikme (veya y eksenine çizilen paraleller) grafiği birden fazla noktada kesiyorsa böyle bağıntılar fonksiyon değildir.



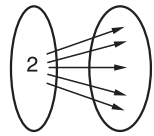
Fonksiyondur



Fonksiyon değildir

**Örnek 3**

Fonksiyondur

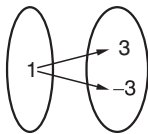


Fonksiyon değildir

**Örnek 4** $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ye tanımlı, $|y| = x + 2$  bağıntısı fonksiyon mudur?**Çözüm** $x'$  e rasgele bir değer verelim. Yani;

$$\begin{aligned} x=1 \quad & \text{için} \quad |y|=1+2 \\ & |y|=3 \\ & |y|=3 \quad \begin{cases} y=3 \\ y=-3 \end{cases} \end{aligned}$$

bulunur. Bu da fonksiyonun tanımına terstir.



Dolayısıyla fonksiyon değildir.

**Örnek 5**

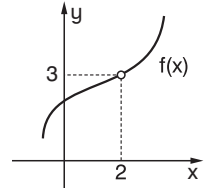
$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  yandaki grafiği verilen  $f$  bağıntısı fonksiyon değildir. Çünkü  $x = 2$  için fonksiyon tanımsızdır.

 $2 \rightarrow ?$ 

Tanım kümesindeki 2 nin görüntüsü yoktur. Eğer,

$$f : \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R}$$

şeklinde tanımlanmış olsaydı fonksiyon olurdu.

**Örnek 6**

$$f : \mathbb{R} - \{3\} \rightarrow \mathbb{R}, \quad f(x) = \frac{3x+2}{2x-c}$$

şeklinde tanımlanıyor ise  $c$  nin değeri kaçtır?

**Çözüm**

Verilen fonksiyonun tanım kümesinden 3 sayısı çıkartılmıştır. Çünkü  $x = 3$  fonksiyonu tanımsız yapan bir değerdir.

Kesirli fonksiyonlar paydayı sıfır yapan değerlerde tanımsızdır.

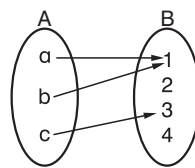
Buna göre,

$$x = 3 \text{ için } \text{payda } 2 \cdot 3 - c = 0$$

$$c = 6 \text{ bulunur.}$$

**BİR FONKSİYONUN GÖRÜNTÜ KÜMESİ****Tanım :**

$f : A \rightarrow B$  ye bir fonksiyon olsun.  $(x, y) \in f$  ise  $y = f(x)$ 'e  $x$ 'in  $f$  fonksiyonundaki görüntüsü veya  $f$  nin  $x$  deki değeri denir.



$$f(A) = \{1, 3\}$$

görüntü kümesidir.

$$f(A) = \{f(a), f(b), f(c)\}$$

Değer kümesi görüntü kümesini daima kapsar, en fazla eşit olabilir.

Yani,  $f(A) \subseteq B$  dir.

**Örnek 1**

$A = \{-2, -1, 0\}$  olmak üzere

$f: A \rightarrow \mathbb{Q}, f(x) = x^2 - 3x$  ise

**$f(A)$  görüntü kümesini bulunuz.**

**Çözüm**

$f(x) = x^2 - 3x$  ise  $A$  kümesindeki elemanları fonksiyonda yerine yazalım:

$$f(-2) = (-2)^2 - 3(-2) = 4 + 6 = 10$$

$$f(-1) = (-1)^2 - 3(-1) = 1 + 3 = 4$$

$$f(0) = 0^2 - 3(0) = 0$$

$$f(A) = \{f(-2), f(-1), f(0)\} = \{10, 4, 0\}$$

görüntü kümesidir.

**Örnek 2**

$f: A \rightarrow \mathbb{B}, f(x) = 3x - 1$

$A = \{-2, 1, 3\}$  ise

**$f(A)$  görüntü kümesini bulunuz.**

**Çözüm**

Tanım kümesindeki değerleri fonksiyonda yerine koyarak görüntülerini bulalım:

$$f(-2) = 3(-2) - 1 = -6 - 1 = -7$$

$$f(1) = 3(1) - 1 = 2$$

$$f(3) = 3(3) - 1 = 8$$

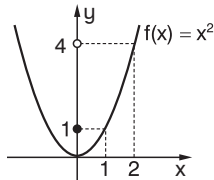
$$f(A) = \{-7, 2, 8\} \text{ dir.}$$

**Örnek 3**

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^2$

**fonksiyonunun  $[1, 2)$  aralığındaki görüntüsü nedir?**

**Çözüm**



Şekilden de görüldüğü gibi  $[1, 2)$  aralığının görüntüsü,

$$f([1, 2)) = [1, 4) \text{ dır.}$$

Burada tanım ve değer kümeleri reel sayı olarak verildiğinden görüntü kümesi de belli aralıktaki reel sayılar olarak bulunmuştur. Veya,

$$1 \leq x < 2 \text{ nin görüntüsü,}$$

$$f(1) \leq f(x) < f(2)$$

$$1 \leq y < 4 \text{ dır.}$$

**Örnek 4**

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^2 - 4x + 3$

**fonksiyonu verildiğine göre,  $f(\mathbb{R})$  görüntü kümesi nedir?**

**Çözüm**

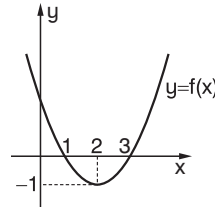
Parabolün grafiğini çizelim. Tepe noktası,

$$r = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-4)}{2 \cdot 1} = 2$$

$$k = f(r) = f(2) = 2^2 - 4 \cdot 2 + 3 = -1$$

$$(r, k) = (2, -1)$$

Şekilden de görüldüğü gibi



$y$  ekseninin üzerindeki en küçük görüntü  $-1$  dir. Bunun dışındaki bütün görüntüler  $-1$  den büyük olduğundan dolayı

$$f(\mathbb{R}) = [-1, +\infty) \text{ dur.}$$

**Örnek 5**

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = -x^2 + 2x + 3$

**fonksiyonunun  $(-2, 2]$  aralığındaki görüntü kümesini bulunuz.**

**Çözüm**

Önce,  $f(x) = -x^2 + 2x + 3$  parabolünün grafiğini çizelim. Tepe noktası,

$$r = \frac{-b}{2a} = \frac{-2}{2 \cdot (-1)} = 1$$

$$k = f(r) = f(1) = -1^2 + 2 \cdot 1 + 3 = 4$$

$$(r, k) = (1, 4)$$

Eksenleri kestiği noktalar,

i)  $x = 0$  için  $y = 3$  ve

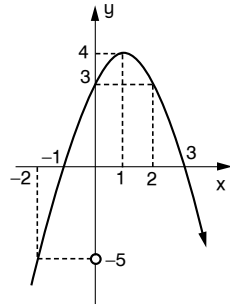
ii)  $y = 0$  için

$$-x^2 + 2x + 3 = 0$$

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

$$(x+1) \cdot (x-3) = 0$$

$$x_1 = -1 \text{ ve } x_2 = 3$$



$(-2, 2]$  aralığının görüntüsü şekilde görülmektedir. Buna göre,

$$f((-2, 2]) = (-5, 4] \text{ dir.}$$

**Uyarı :**

Görüntü kümesinin en büyük elemanının 4 olduğuna dikkat ediniz.

## FONKSİYONLARDA İŞLEMLER

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ye tanımlı iki fonksiyon  $x \in \mathbb{R}$  için,

i)  $k \in \mathbb{R}$ ,  $(kf)(x) = kf(x)$

ii)  $(f \pm g)(x) = f(x) \pm g(x)$

iii)  $(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x)$

iv)  $\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$ ,  $g(x) \neq 0$

### Örnek 1

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad f(x) = 2^x + 1$$

$$g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad g(x) = x^2 - 1$$

fonksiyonları verilsin.

a)  $(f + g)(x) = f(x) + g(x) = 2^x + x^2$

b)  $(f - g)(2) = f(2) - g(2) = 2^2 + 1 - (2^2 - 1) = 5 - 3 = 2$

c)  $\left(\frac{3f}{f+g}\right)(1) = \frac{3f(1)}{f(1)+g(1)} = \frac{3 \cdot 3}{3+0} = \frac{9}{3} = 3$

d)  $\left(\frac{2f \cdot g}{f-g}\right)(2) = \frac{2 \cdot f(2) \cdot g(2)}{f(2)-g(2)} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 3}{5-3} = \frac{30}{2} = 15$

### Örnek 2

$$f(x^2 + 1) = 3x^2 - 1 \text{ ise}$$

**$f(5)$  in değeri kaçtır?**

**Çözüm**

Verilen ifadede  $x = 2$  yi yerine yazalım:

$$f(2^2 + 1) = 3 \cdot 2^2 - 1$$

$$f(5) = 11 \text{ bulunur.}$$

### Örnek 3

$$f(x + 1) = f(x) - 1, \quad f(1) = 3 \text{ ise}$$

**$f(4)$  ün değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$x = 1 \text{ için} \quad \begin{aligned} f(1 + 1) &= f(1) - 1 \\ f(2) &= 3 - 1 = 2 \end{aligned}$$

$$x = 2 \text{ için} \quad \begin{aligned} f(2 + 1) &= f(2) - 1 \\ f(3) &= 2 - 1 = 1 \end{aligned}$$

$$x = 3 \text{ için} \quad \begin{aligned} f(3 + 1) &= f(3) - 1 \\ f(4) &= 1 - 1 \\ f(4) &= 0 \text{ dir.} \end{aligned}$$

### Örnek 4

$$f(x + 1) = x \cdot f(x) + 2 \text{ ise}$$

**$f(4)$  ün değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$x = 0 \text{ için} \quad \begin{aligned} f(1) &= 0 \cdot f(0) + 2 \\ f(1) &= 2 \end{aligned}$$

$$x = 1 \text{ için} \quad \begin{aligned} f(1 + 1) &= 1 \cdot f(1) + 2 \\ f(2) &= 2 + 2 = 4 \end{aligned}$$

$$x = 2 \text{ için} \quad \begin{aligned} f(2 + 1) &= 2 \cdot f(2) + 2 \\ f(3) &= 2 \cdot 4 + 2 = 10 \end{aligned}$$

$$x = 3 \text{ için} \quad \begin{aligned} f(3 + 1) &= 3 \cdot f(3) + 2 \\ f(4) &= 3 \cdot 10 + 2 \\ f(4) &= 32 \text{ bulunur.} \end{aligned}$$

### Örnek 5

$$f(x) = \frac{x}{3} \cdot f(x+1), \quad f(5) = \frac{9}{16} \text{ ise}$$

**$f(2)$  nin değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$f(5) = \frac{9}{16}$  verildiğine göre  $x$ 'e azalan değerler vererek  $f(2)$  yi bulalım.

$$\begin{aligned}
 x = 4 \text{ için} \quad f(4) &= \frac{4}{3} \cdot f(4+1) \\
 f(4) &= \frac{4}{3} \cdot \frac{9}{16} = \frac{3}{4} \\
 x = 3 \text{ için} \quad f(3) &= \frac{3}{3} \cdot f(3+1) \\
 f(3) &= f(4) \\
 x = 2 \text{ için} \quad f(2) &= \frac{2}{3} \cdot f(2+1) \\
 f(2) &= \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} \\
 f(2) &= \frac{1}{2} \text{ dir.}
 \end{aligned}$$

**Örnek 6**

$f(x+1) = f(x) + 2$ ,  $f(1) = 2$  ise,  
 **$f(51)$  in değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$f(51)$  yüksek bir değer olduğu için bir kural bulmalıyız:

$$\begin{aligned}
 x = 1 \text{ için} \quad f(2) - f(1) &= 2 \\
 x = 2 \text{ için} \quad f(3) - f(2) &= 2 \\
 x = 3 \text{ için} \quad f(4) - f(3) &= 2 \\
 \dots\dots\dots &\dots\dots\dots \\
 x = 50 \text{ için} \quad f(51) - f(50) &= 2 \\
 \hline
 f(51) - f(1) &= 2 \cdot 50 \\
 f(51) = f(1) + 100 \\
 f(51) &= 2 + 100 = 102 \text{ dir.}
 \end{aligned}$$

**Örnek 7**

$f(x) = 2^{x-1}$  ise,  
 **$f(x+1)$  in  $f(x)$  türünden eşitini bulunuz.**

**Çözüm**

**I. Yol :**

$$\begin{aligned}
 f(x+1) &= 2^{x+1-1} = 2^{x-1+1} \\
 &= 2^{x-1} \cdot 2^1 = 2 \cdot f(x)
 \end{aligned}$$

**II. Yol :**

$$\begin{aligned}
 f(x+1) &= 2^{x+1-1} = 2^x \\
 f(x) &= y = 2^{x-1} \text{ ifadesinde } 2^{x-1} \text{ i yalnız bırakalım.} \\
 y &= 2^{x-1} \\
 y &= 2^x \cdot 2^{-1} \\
 2y &= 2^x \\
 \text{Buna göre,} \\
 f(x+1) &= 2^x \\
 f(x+1) &= 2y = 2 \cdot f(x) \text{ bulunur.}
 \end{aligned}$$

**Örnek 8**

$f(x) = 2x - 1$  ise,

**$f(x-2)$  nin  $f(x)$  cinsinden eşitini bulunuz.**

**Çözüm**

$$\begin{aligned}
 y &= 2x - 1 \\
 x &= \frac{y+1}{2} \text{ olur. Buradan,} \\
 f(x-2) &= 2(x-2) - 1 \\
 &= 2x - 5 \\
 &= 2 \cdot \left(\frac{y+1}{2}\right) - 5 \\
 &= f(x) - 4 \text{ bulunur.}
 \end{aligned}$$

**Örnek 9**

$f(x) = \frac{x}{x-3}$  ise,

**$f(x+3)$  ün  $f(x)$  cinsinden eşitini bulunuz.**

**Çözüm**

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{x}{x-3} & f(x+3) &= \frac{x+3}{x+3-3} \\
 xy - 3y &= x & &= \frac{x+3}{x} \\
 x &= \frac{3y}{y-1} & &= 1 + \frac{3}{x} \\
 & & &= 1 + \frac{3y-3}{3y} \\
 & & &= \frac{6y-3}{3y}
 \end{aligned}$$

$$\text{ise } f(x+3) = \frac{2f(x)-1}{f(x)} \text{ bulunur.}$$

**Örnek 10**

$f\left(\frac{4}{x}\right) = x - 2f\left(\frac{x}{4}\right)$  eşitliği tanımlanıyor.

**Buna göre,  $f(4)$  ün değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$x = 1 \text{ için} \quad f(4) = 1 - 2f\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$x = 16 \text{ için} \quad f\left(\frac{1}{4}\right) = 16 - 2f(4)$$

Bu eşitlikleri birlikte çözecek olursak,

$$f(4) = 1 - 2 \cdot [16 - 2 \cdot f(4)]$$

$$f(4) = 1 - 32 + 4f(4)$$

$$-3f(4) = -31$$

$$f(4) = \frac{31}{3} \text{ bulunur.}$$

**Örnek 11**

$$(x - 3) \cdot f(x^2 - 9) = mx^2 + mx - 12 \text{ ise,}$$

**f(-9) un değeri kaçtır?**

**Çözüm**

m bilinmeyenini bulmak için x yerine 3 yazalım:

$$x = 3 \text{ için } 0 = m \cdot 3^2 + m \cdot 3 - 12$$

$$12 = 12m \text{ ise } m = 1$$

Buna göre eşitlik,

$$(x - 3) \cdot f(x^2 - 9) = x^2 + x - 12 \text{ olur.}$$

$$x = 0 \text{ için } (0 - 3) \cdot f(0 - 9) = 0^2 + 0 - 12$$

$$-3 \cdot f(-9) = -12$$

$$f(-9) = 4 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 12**

$$(x^2 - 1) \cdot f(x) = 3x^3 - 2ax + b \text{ ise,}$$

**f(1) in değeri kaçtır?**

**Çözüm**

Önce a ve b bilinmeyenlerini bulalım.

$$x = 1 \text{ için } 0 = 3 \cdot 1^3 - 2a \cdot 1 + b$$

$$2a - b = 3$$

$$x = -1 \text{ için } 0 = 3 \cdot (-1)^3 - 2a \cdot (-1) + b$$

$$2a + b = 3$$

$$2a - \cancel{b} = 3$$

$$+ \quad 2a + \cancel{b} = 3$$

$$\text{Buradan } a = \frac{3}{2} \text{ ve } b = 0 \text{ bulunur.}$$

$$(x^2 - 1) \cdot f(x) = 3x^3 - 2 \cdot \frac{3}{2} x + 0$$

$$(x^2 - 1) \cdot f(x) = 3x(x^2 - 1)$$

$$f(x) = 3x \text{ ise, } f(1) = 3$$

**Örnek 13**

$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}'$  ye tanımlı  $y = f(x)$  fonksiyonunun parametrik denklemi;

$$x = 3t - 1$$

$$y = 4t + 3 \text{ olduğuna göre,}$$

**f(a) = 7 ise a'nın değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$x = 3t - 1 \text{ ise } t = \frac{x+1}{3} \text{ ifadesini}$$

$$y = 4t + 3 \text{ de yerine yazalım.}$$

$$y = 4 \cdot \frac{x+1}{3} + 3 = f(x) \text{ ise}$$

$$f(a) = 4 \cdot \frac{a+1}{3} + 3 = 7 \Rightarrow 4 \cdot \frac{a+1}{3} = 4$$

$$a+1=3 \Rightarrow a=2 \text{ dir.}$$

**Örnek 14**

$f : \mathbb{R} - \{-2, -3\} \rightarrow \mathbb{R}$  ye tanımlı

$$f(x) = \frac{1}{x^2 + 5x + 6} \text{ ise,}$$

**f(1) + f(2) + f(3) + ..... + f(20) toplamı kaçtır?**

**Çözüm**

$$\frac{1}{x^2 + 5x + 6} = \frac{1}{(x+2)(x+3)} = \frac{A}{x+2} + \frac{B}{x+3}$$

Buradan  $A = 1$  ve  $B = -1$  bulunur.

$$f(x) = \frac{1}{x+2} - \frac{1}{x+3} \text{ olur.}$$

$$f(1) = \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$$

$$f(2) = \frac{1}{4} - \frac{1}{5}$$

$$f(3) = \frac{1}{5} - \frac{1}{6}$$

.....

$$f(20) = \frac{1}{22} - \frac{1}{25}$$

$$f(1) + f(2) + f(3) + \dots + f(20) = \frac{1}{3} - \frac{1}{25}$$

$$= \frac{22}{75} \text{ bulunur.}$$



1.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ye,

$f(x) = x^2 + 2$  şeklinde tanımlanıyor.

$f(x-1) - f(x)$  in eşiti nedir?

Cevap:  $1 - 2x$

2.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ye,

$f(x) = 3^x - x$  fonksiyonu tanımlanıyor.

Buna göre  $\frac{f(4)}{f(2)}$  nin değeri kaçtır?

Cevap: 11

3.  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  ve  $f : A \rightarrow \mathbb{Z}$

$f = \{(1, 3), (3, 5), (2, 0), (4, 10)\}$

fonksiyonu tanımlanıyor.

Buna göre,  $\frac{f(3) + f(4)}{f(1) - f(2)}$  nin eşiti kaçtır?

Cevap: 5

4.  $f : \mathbb{R} - \{3\} \rightarrow \mathbb{R}$  ye  $f(x) = \frac{3x-1}{2x-c}$  fonksiyonu

tanımlandığına göre,  $c$  nin değeri kaçtır?

Cevap: 6

5.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = ax - 2b$  dir.

$f(0) = 4$ ,  $f(2) = 6$  ise,  $f(5)$  in değeri kaçtır?

Cevap: 9

6.  $f(x) = 2x - 1$  fonksiyonu için,

$f(a+1) - f(2a) = f(2)$  ise,  $a$  nın değeri kaçtır?

Cevap:  $-1/2$

7.  $f : A \rightarrow B$ ,  $f(x) = 3^x - 1$  ve  $A = \{-1, 0, 2\}$  ise,

$f(A)$  görüntü kümesini bulunuz.

Cevap:  $\{-\frac{2}{3}, 0, 8\}$

8.  $f : A \rightarrow B$ ,  $f(x) = 2x - 6$  ve

$B = \{-2, 0, 4\}$  ise,  $A$  tanım kümesini bulunuz.

Cevap:  $A = \{2, 3, 5\}$

9.  $f : A \rightarrow B$ ,  $f(x) = x^2 - x$  ve

$B = \{6, 12\}$  ise,  $A$  tanım kümesini bulunuz.

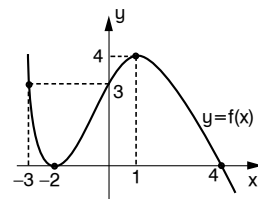
Cevap:  $A = \{-2, 3, -3, 4\}$

10. Yanda verilen fonksiyona göre,

$$\frac{f(0) + f(1) + f(-2)}{f(-3) + f(4)}$$

eşiti kaçtır?

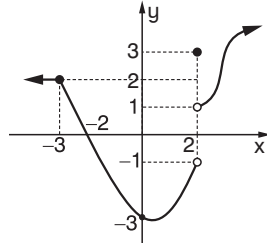
Cevap:  $\frac{7}{3}$



11. Yanda verilen fonksiyona göre,

$$\frac{f(-3) + f(2) - f(0)}{f(-4) + f(-2)}$$

eşiti kaçtır?



Cevap: 4

12.  $f : A \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = 3x - 1$

$$f : B \rightarrow \mathbb{R}, g(x) = x^2 - 2^x$$

$$\left( \frac{2f+g}{f-g} \right)(2) \text{ nin e\c{ş}iti ka\c{c}tır?}$$

Cevap: 2

13.  $(f+g)(x) = 3x + 1$

$$(f-g)(x) = x^2 - 3 \text{ ise, } (f \cdot g)(1) \text{ in e\c{ş}iti ka\c{c}tır?}$$

Cevap: 3

14.  $f(x) = 3^{2x-1}$  ise,

$f(x+2)$  nin  $f(x)$  cinsinden e\c{ş}itini bulunuz.

Cevap:  $81 \cdot f(x)$

15.  $f(x) = \frac{x-2}{x}$  fonksiyonu veriliyor.

$f(x+2)$  nin  $f(x)$  cinsinden e\c{ş}itini bulunuz.

Cevap:  $\frac{1}{2-f(x)}$

16.  $f(x+1) = f(x) + x$  e\c{ş}itli\c{ğ}i veriliyor.

$$f(2) = 4 \text{ ise, } f(4) \text{ \u00fcn de\c{ğ}eri ka\c{c}tır?}$$

Cevap: 9

17.  $2f(x) = f(x-1) + 3$  e\c{ş}itli\c{ğ}i veriliyor.

$$f(5) = 5 \text{ ise } f(2) \text{ nin de\c{ğ}eri ka\c{c}tır?}$$

Cevap: 19

18.  $f : \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(1) = 2$

$$f(x) = \frac{6-x}{x} \cdot f(x-1) \text{ oldu\c{ğ}una g\u00f6re,}$$

$f(5)$  in de\c{ğ}eri ka\c{c}tır?

Cevap:  $\frac{2}{5}$

19.  $f\left(x - \frac{1}{x}\right) = \left(x + \frac{1}{x}\right)^2 + 3$

oldu\c{ğ}una g\u00f6re  $f(x)$  i bulunuz.

Cevap:  $x^2 + 7$

20. Uygun \c{s}artlarda,

$$f(x+y) = f(x) \cdot f(y)$$

fonksiyonu tanımlanıyor.

Buna g\u00f6re,  $f(2006 \cdot m)$  nin e\c{ş}itini bulunuz.

Cevap:  $[f(m)]^{2006}$

21.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ye,

$$f(x^2 + 2) = f(x) + x - 1 \text{ fonksiyonu tanımlanıyor.}$$

$$f(2) = 4 \text{ ise, } f(38) \text{ in e\c{ş}iti ka\c{c}tır?}$$

Cevap: 10

22. Uygun \c{s}artlarda,

$$f(a+b) = f(a) + f(b)$$

fonksiyonu tanımlanıyor.

Buna g\u00f6re,  $f(100 \cdot m)$  nin e\c{ş}itini bulunuz.

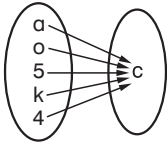
Cevap:  $100 \cdot f(m)$

## FONKSİYON ÇEŞİTLERİ

### 1) SABİT FONKSİYON

$f : A \rightarrow B$  ye tanımlı bir fonksiyon olsun. Fonksiyonun tanım kümesindeki tüm elemanlar değer kümesinde bir elemanla eşleniyorsa  $f$  **sabit fonksiyon** adını alır.

$\forall x \in A$  ve  $C \in B$  için  $f(x) = c$  dir.

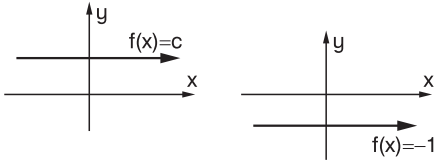


$$\begin{aligned} f(a) &= c \\ f(o) &= c \\ f(5) &= c \\ f(k) &= c \\ f(4) &= c \\ &\dots\dots\dots \end{aligned}$$

$f(x) = c$  veya

$$f(x) = \dots + 0 \cdot x^2 + 0 \cdot x + c$$

şeklinde ifade edilir. Sabit fonksiyon grafiği aşağıdaki gibidir.



#### Örnek 1

$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = (m - 3) \cdot x + 2m + 1$  sabit fonksiyon ise,  **$f(20)$  nin değeri kaçtır?**

#### Çözüm

Fonksiyonun sabit olabilmesi için değişken terimlerin önündeki katsayıların sıfır olması gerekir.

Buna göre,

$$m - 3 = 0 \Rightarrow m = 3 \text{ tür.}$$

$$f(x) = 0 \cdot x + 2 \cdot 3 + 1 = 7$$

$$f(x) = 7 \Rightarrow f(20) = 7 \text{ dir.}$$

#### Örnek 2

$$f : \mathbb{R} - \{-2\} \rightarrow \mathbb{R} - \{3\}, f(x) = \frac{3x - c}{x + 2}$$

**fonksiyonu sabit fonksiyon ise  $c$  nin değeri kaçtır?**

#### Çözüm

$f(x)$  sabit ise  $f(0) = f(1) = \dots$

Buna göre,

$$f(0) = f(1)$$

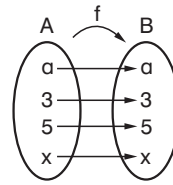
$$\frac{3 \cdot 0 - c}{0 + 2} = \frac{3 \cdot 1 - c}{1 + 2}$$

$$\frac{-c}{2} = \frac{3 - c}{3}$$

$$-3c = 6 - 2c \Rightarrow c = -6$$

### 2) BİRİM FONKSİYON

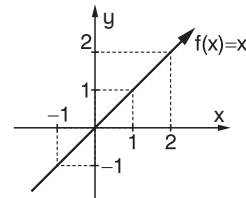
$f : A \rightarrow B$  ye tanımlı bir fonksiyon olsun. Tanım kümesindeki her elemanı değer kümesinde aynı elemana eşleyen fonksiyona **birim fonksiyon** denir.



$$\begin{aligned} f(a) &= a \\ f(3) &= 3 \\ f(5) &= 5 \\ f(x) &= x \\ &\dots\dots\dots \end{aligned}$$

$$f(x) = x \text{ veya } f(x) = \dots + 0 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 0$$

şeklinde gösterilir. Birim fonksiyonun grafiği aşağıdaki gibidir.



#### Örnek 3

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = (2a - 7) \cdot x + 3b - 6$$

**fonksiyonu birim fonksiyon ise  $a + b$  nin değeri kaçtır?**

## Çözüm

$f(x)$  birim fonksiyon ise,

$$f(x) = 1 \cdot x + 0 = x$$

olmalıdır. Buna göre,

$$2a - 7 = 1 \quad \text{ve} \quad 3b - 6 = 0$$

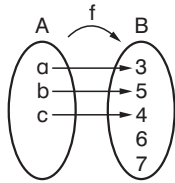
$$2a = 8 \quad 3b = 6$$

$$a = 4 \quad b = 2$$

$$a + b = 4 + 2 = 6 \text{ bulunur.}$$

## 3) BİRE - BİR FONKSİYON

$f : A \rightarrow B$  ye tanımlı bir fonksiyon olsun. Fonksiyonun tanım kümesindeki bir elemanı değer kümesinde yine bir elemanla eşleniyorsa  $f$  **bire-bir fonksiyon** adını alır.



$$f(a) = 3$$

$$f(b) = 5$$

$$f(c) = 4$$

Sembolik olarak bire-bir fonksiyonun tanımı:

$$\forall x_1, x_2 \in A \text{ için}$$

$f(x_1) = f(x_2)$  iken  $x_1 = x_2$  ise  $f$  fonksiyonu bire-bir dir.

## Örnek 4

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 3x - 2$$

**fonksiyonu bire-bir midir?**

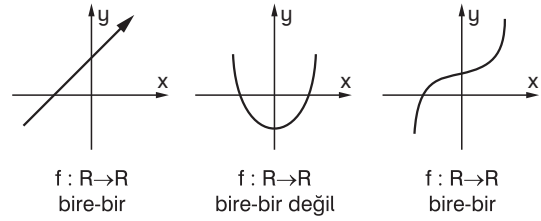
## Çözüm

Tanım kümesindeki her sayı için değer kümesinde farklı bir elemana eşlenir.

$f(x_1) = f(x_2)$  iken  $x_1 = x_2$  olacağından  $f(x)$  fonksiyonu bire-bir dir.

## Uyarı :

Grafiği verilen bir fonksiyonun bire-bir olduğunu anlamak için  $x$  eksenine paralel çizilir. Bu paraleller grafiği bir noktada kesiyorsa fonksiyon bire-bir dir.



## Örnek 5

$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^2 - 1$  in bire-bir olmadığını gösterelim.

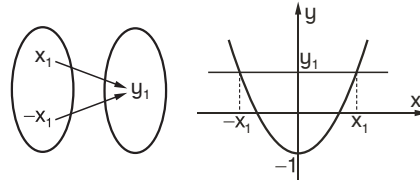
## Çözüm

$$f(x_1) = f(x_2) \text{ olsun.}$$

$$2x_1^2 - 1 = 2x_2^2 - 1$$

$$x_1^2 = x_2^2 \text{ ise } |x_1| = |x_2|$$

Mutlak değer iki farklı değeri olacağından bire-bir değildir.

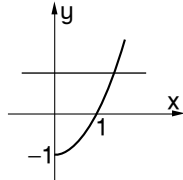


## Uyarı :

Eğer bu soru  $f : \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  şeklinde olsaydı, yani tanım kümesinde pozitif reel sayılar olduğundan,

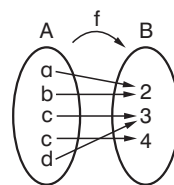
$$|x_1| = |x_2| \Rightarrow x_1 = x_2$$

yazılabilirdi. Grafik yandaki gibi olurdu. Bu şekle göre bire-birlik açıktır.



## 4) ÖRTEN FONKSİYON

$f : A \rightarrow B$  ye tanımlı bir fonksiyon olsun. Bu fonksiyonun değer kümesinde açıkta eleman kalmıyorsa  $f$  **örtlen fonksiyon** adını alır.



Yandaki venn şeması ile verilen fonksiyonun örtlen olduğu görülmektedir.

Başka bir ifadeyle  $f(A) = B$  ise fonksiyon örten dir. Örten olmayan bir fonksiyona İÇİNE FONKSİYON denir.

### Örnek 6

$f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ ,  $f(x) = x - 2$  fonksiyonu örten midir?

#### Çözüm

Tanım ve değer kümeleri tam sayılardan oluştuğu için  $x$  in her tamsayı değeri için görüntüdeki  $x - 2$  sayısı da tamsayı olacağından fonksiyon örten dir.

### Örnek 7

$f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ ,  $f(x) = 2x + 3$  fonksiyonu örten midir?

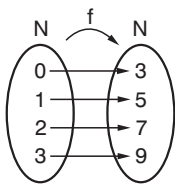
#### Çözüm

$$y = 2x + 3 \Rightarrow x = \frac{y-3}{2}$$

$$y = 1 \text{ için } x = -1 \notin \mathbb{N}$$

$$y = 2 \text{ için } x = -\frac{1}{2} \notin \mathbb{N}$$

olduğundan  $-1$ , sayısı açıkta kalacağından fonksiyon örten değildir.

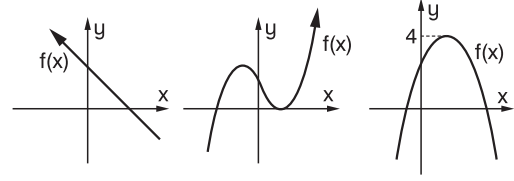


Bunu biraz daha açıklamak gerekirse, şekilden de görüldüğü gibi değer kümesinde 0, 1, 2, 4, 6, 8, ... sayıları açıkta kalmıştır. Fonksiyon örten değildir.

#### Uyarı :

Grafiği verilen bir fonksiyonun örten olup olmadığını anlamak için, değer kümesi üzerinden  $x$  eksenine paraleller çizilir. Bu paraleller grafiği daima kesiyorsa fonksiyon örten dir.

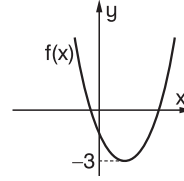
Eğer çizilen paraleller grafiği kesmediği yerlerde oluyorsa fonksiyon örten değildir.



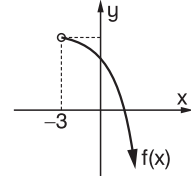
$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$   
 $f(x)$  örten dir.

$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$   
 $f(x)$  örten dir.

$f : \mathbb{R} \rightarrow [-\infty, 4]$   
 $f(x)$  örten dir.



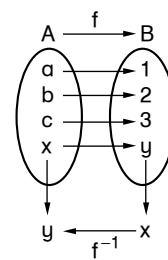
$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$   
 $f(x)$  örten değildir.



$f : [-3, \infty) \rightarrow \mathbb{R}$   
 $f(x)$  örten değildir.

## 5) TERS FONKSİYON

$f : A \rightarrow B$  ye tanımlı bire-bir ve örten fonksiyon olsun.  $f$  nin tersi  $f^{-1} : B \rightarrow A$  ya tanımlı bire-bir ve örten bir fonksiyondur. Bu fonksiyona  $f$  nin tersi denir.



$$y = f(x)$$

$$f^{-1}(y) = f^{-1}(f(x))$$

$$f^{-1}(y) = x \text{ dir.}$$

#### Uyarı :

- \*  $y = f(x)$  biçimindeki bir  $f(x)$  fonksiyonunun tersini bulmak için  $x$  yalnız bırakılır, tanım ve değer kümeleri yer değiştirdiğinden  $x$  ile  $y$  ninde yerleri değiştirilir.
- \*  $[f^{-1}(x)]^{-1} = f(x)$  yani bir fonksiyonun tersinin tersi kendisine eşittir.
- \*  $I^{-1}(x) = I(x)$  birim fonksiyonun tersi kendisine eşittir.
- \* Ters kendisine eşit olan başka fonksiyonlarda olabilir.

**Örnek 1**

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = 5x - 3$  fonksiyonunun tersini bulunuz.

**Çözüm**

Bir fonksiyonun tersini bulmak için  $x$  i yalnız bırakalım.

$$y = 5x - 3$$

$$\frac{y+3}{5} = x \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x+3}{5} \text{ bulunur.}$$

**Örnek 2**

Uygun şartlarda,

$$f(x) = 5x - a \text{ ve } f^{-1}(3) = 2 \text{ ise,}$$

**$a$  nın değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$f^{-1}(3) = 2 \Rightarrow 3 = f(2) \text{ dir. Buna göre,}$$

$$f(2) = 5 \cdot 2 - a = 3$$

$$10 - a = 3$$

$$7 = a \text{ bulunur.}$$

**Örnek 3**

Uygun şartlarda;

$$f^{-1}(x-2) = \frac{2x+a}{3} \text{ ve } f(4) = 3 \text{ ise,}$$

**$a$  nın değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$f(4) = 3 \Rightarrow 4 = f^{-1}(3) \text{ dür.}$$

Buna göre;

$$x = 5 \text{ için } f^{-1}(5-2) = \frac{2 \cdot 5 + a}{3}$$

$$f^{-1}(3) = \frac{10+a}{3}$$

$$4 = \frac{10+a}{3}$$

$$12 = 10 + a$$

$$a = 2 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 4**

Uygun şartlarda;

$$x = \frac{2f(x)-1}{f(x)+3} \text{ eşitliği veriliyor.}$$

**Buna göre  $f^{-1}(x)$  in eşiti nedir?**

**Çözüm**

Bir fonksiyonun tersini bulabilmek için  $x$  i yalnız bırakmamız gerekiyor. Bu soruda  $x$  yalnız bırakılarak verilmiştir. Bize düşen  $x$  ile  $y$  nin yerlerini değiştirmek olacaktır.

$$x = \frac{2f(x)-1}{f(x)+3} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{2x-1}{x+3} \text{ bulunur.}$$

**Örnek 5**

$f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \log_5(x+3)$  bire-bir ve örten bir fonksiyon olduğuna göre;

**$f^{-1}(2)$  nin değeri kaçtır?**

**Çözüm**

**I. Yol :**

$$y = \log_5(x+3) \Rightarrow 5^y = x+3$$

$$5^y - 3 = x \text{ ise } f^{-1}(x) = 5^x - 3 \text{ bulunur.}$$

$$f^{-1}(2) = 5^2 - 3 = 22 \text{ bulunur.}$$

**II. Yol :**

$$f^{-1}(y) = x \text{ ise } y = f(x) \text{ dir.}$$

$$f^{-1}(2) = x \text{ için } \log_5(x+3) = 2$$

$$x+3 = 5^2 \Rightarrow x = 22 \text{ olduğundan}$$

$$f^{-1}(2) = 22 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 6**

$$f: \mathbb{R} - \left\{ -\frac{d}{c} \right\} \rightarrow \mathbb{R} - \left\{ \frac{a}{c} \right\}$$

$$f(x) = \frac{ax+b}{cx+d} \text{ ise } f^{-1}(x) \text{ in eşiti nedir?}$$

**Çözüm**

Önce  $x$  i yalnız bırakalım:

$$y = \frac{ax+b}{cx+d}$$

$$ycx + dy = ax + b$$

$$ycx - ax = -dy + b$$

$$x(cy - a) = -dy + b$$

$$x = \frac{-dy + b}{cy - a} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-dx + b}{cx - a}$$

#### Uyarı :

Bu şekildeki fonksiyonların terslerini kısaca bulmak için  $y = \frac{ax+b}{cx+d}$  fonksiyonunda  $a$  ile  $d$  nin hem yerlerini hem de işaretlerini değiştirdiğimizde  $y = \frac{ax+b}{cx+d}$  tersi bulunmuş olur.

#### Örnek 7

Uygun şartlarda aşağıdaki fonksiyonların tersleri alınmıştır. İnceleyiniz,

$$f(x) = \frac{2x+3}{x-3} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{3x+3}{x-2}$$

$$f(x) = \frac{x+1}{x} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{0 \cdot x + 1}{x-1} = \frac{1}{x-1}$$

$$f(x) = \frac{3x-2}{5} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-5x-2}{-3} = \frac{5x+2}{3}$$

$$f(x) = 2x-3 \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-x-3}{-2} = \frac{x+3}{2}$$

#### Örnek 8

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(3x+2) = 2x+5 \text{ ise,}$$

**$f^{-1}(9)$  i bulunuz.**

#### Çözüm

##### I. Yol:

$f(x)$  i bulduktan sonra tersini alır ve  $f^{-1}(9)$  u elde ederiz.

##### II. Yol:

Fonksiyonun tersini bulmaya gerek yoktur. Her iki tarafın ters görüntüsünü alalım.

$$f(3x+2) = 2x+5$$

$$f^{-1}[f(3x+2)] = f^{-1}(2x+5)$$

$$3x+2 = f^{-1}(2x+5)$$

$$x = 2 \text{ için, } 8 = f^{-1}(9) \text{ elde edilir.}$$

#### Örnek 9

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 3^{2x-1} + 2 \text{ ise,}$$

**$f^{-1}(29)$  in değeri kaçtır?**

#### Çözüm

$f(x)$  in her iki tarafının ters görüntüsünü alalım.

$$f(x) = 3^{2x-1} + 2$$

$$f^{-1}(f(x)) = f^{-1}(3^{2x-1} + 2)$$

$$x = f^{-1}(3^{2x-1} + 2) \text{ buradan}$$

$$3^{2x-1} + 2 = 29$$

$$3^{2x-1} = 3^3$$

$$2x - 1 = 3$$

$$x = 2$$

$$\text{Buradan } 2 = f^{-1}(29) \text{ bulunur.}$$

#### Örnek 10

$$f : [-2, \infty) \rightarrow [-3, \infty), f(x) = x^2 + 4x + 1$$

**fonksiyonunun tersini bulunuz.**

#### Çözüm

$x$  i yalnız bırakalım,

$$y = x^2 + 4x + 1$$

$$y = x^2 + 4x + 4 - 4 + 1$$

$$y = (x+2)^2 - 3$$

$$y+3 = (x+2)^2 \Rightarrow \sqrt{y+3} = |x+2|$$

$$\text{Buradan } x = -2 + \sqrt{y+3}$$

$$f^{-1}(x) = -2 + \sqrt{x+3} \text{ bulunur.}$$

#### Örnek 11

$$f : [2, \infty) \rightarrow (1, \infty), f(x) = x^2 - 3x + 3 \text{ ise,}$$

**$f^{-1}(7)$  nin değeri kaçtır?**

#### Çözüm

$$f^{-1}(7) = m \text{ olsun. Buradan,}$$

$$f(m) = 7 \Rightarrow m^2 - 3m + 3 = 7$$

$$m^2 - 3m - 4 = 0$$

$$(m+1)(m-4)=0$$

$$m=-1 \text{ ve } m=4 \text{ olur.}$$

$$-1 \notin (2, \infty) \text{ olduğundan } f^{-1}(7)=4 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 12**

$$f(x) = \sqrt{x-1} + \sqrt[3]{x^2+2} + 3x + 2$$

fonksiyonu veriliyor.

**Uygun şartlarda  $f^{-1}(22)$  nin değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$x=5 \text{ için, } f(5) = \sqrt{5-1} + \sqrt[3]{5^2+2} + 3 \cdot 5 + 2$$

$$f(5) = \sqrt{4} + \sqrt[3]{27} + 17$$

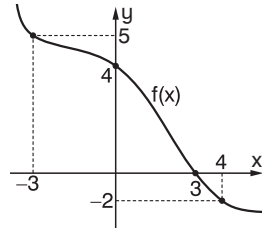
$$f(5) = 22$$

$$f^{-1}(f(5)) = f^{-1}(22)$$

$$5 = f^{-1}(22) \text{ bulunur.}$$

**Örnek 13**

Yandaki şekilde  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre  $f^{-1}(a+2) = -3$   $f(3b-2) = -2$  olduğuna göre,  **$a+b$  nin değeri kaçtır?**



**Çözüm**

$$f^{-1}(a+2) = -3 \Rightarrow a+2 = f(-3)$$

$$\text{grafikten } f(-3) = 5 \text{ ise, } a+2 = 5$$

$$a = 3$$

$$\text{Ayrıca } f(3b-2) = -2 \text{ olup}$$

$$\text{grafikten } f(4) = -2 \text{ olduğundan}$$

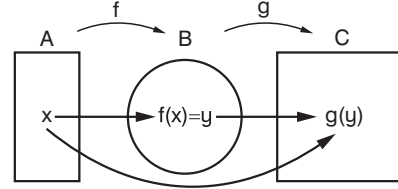
$$3b-2 = 4$$

$$3b = 6 \Rightarrow b = 2 \text{ dir.}$$

$$\text{O halde } a+b = 3+2 = 5 \text{ bulunur.}$$

**6) BİLEŞKE FONKSİYON**

$f : A \rightarrow B$ ,  $g : B \rightarrow C$  ye tanımlı iki fonksiyon olsun. A'nın elemanlarını f ve g yardımıyla C'nin elemanlarına dönüştüren fonksiyona **bileşke fonksiyonu** denir.



$$g(y) = g(f(x)) = (g \circ f)(x) \text{ şeklinde tanımlanır.}$$

**Örnek 1**

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad f(x) = 2x^2 + 1$$

$$g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad g(x) = 3x - 2$$

fonksiyonları tanımlanmıştır.

$$\mathbf{a) (f \circ g)(x) = ? \quad b) (g \circ f)(x) = ? \quad c) (f \circ g)(2) = ?}$$

**Çözüm**

$$\begin{aligned} \mathbf{a) (f \circ g)(x) &= f(g(x)) = 2[g(x)]^2 + 1 \\ &= 2(3x-2)^2 + 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{b) (g \circ f)(x) &= g(f(x)) = 3f(x) - 2 \\ &= 3(2x^2 + 1) - 2 = 6x^2 + 1 \end{aligned}$$

Buradan  $(f \circ g)(x) \neq (g \circ f)(x)$  olduğu görülmektedir.

$$\begin{aligned} \mathbf{c) (f \circ g)(2) &= f(g(2)) = f(4) \\ &= 2 \cdot 4^2 + 1 = 33 \\ (g(2) &= 3 \cdot 2 - 2 = 4) \end{aligned}$$

**Bileşke fonksiyonunun özellikleri:**

- 1)  $f \circ g \neq g \circ f$  değişme özelliği yoktur.
- 2)  $f \circ (g \circ h) = (f \circ g) \circ h$  birleşmelidir.
- 3)  $f \circ f^{-1} = f^{-1} \circ f = I(x)$  ( $I(x)$  birim fonksiyon)
- 4)  $(f \circ g)^{-1} = g^{-1} \circ f^{-1}$  dir.



**Örnek 2**

$$f(2x + 3) = 5x - 1 \text{ ise}$$

**f(x) fonksiyonunu bulunuz.**

*Çözüm*

$$g(x) = 2x + 3, \quad g^{-1}(x) = \frac{x-3}{2}$$

$$f(g(x)) = 5x - 1$$

$$(f \circ g)(x) = 5x - 1 \text{ eşitliğinin}$$

her iki tarafını sağdan  $g^{-1}(x)$  ile işleyelim.

$$(f \circ g) \circ g^{-1}(x) = (5x - 1) \circ g^{-1}(x)$$

$$f \circ (g \circ g^{-1})(x) = 5 \cdot g^{-1}(x) - 1$$

$$f(x) = 5 \cdot \left(\frac{x-3}{2}\right) - 1 = \frac{5x-17}{2} \text{ bulunur.}$$

**Örnek 3**

$$f(x - 1) = 3x + 4, \quad g(2x + 1) = 4x - 1 \text{ ise}$$

**(f \circ g)(2) nin değeri kaçtır?**

*Çözüm*

$$(f \circ g)(2) = f(g(2)) = f(1)$$

$$x = \frac{1}{2} \text{ için } g\left(2 \cdot \frac{1}{2} + 1\right) = 4 \cdot \frac{1}{2} - 1$$

$$g(2) = 1$$

$$f(x - 1) = 3x + 4 \text{ fonksiyonunda,}$$

$$x = 2 \text{ için } f(2 - 1) = 3 \cdot 2 + 4$$

$$f(1) = 10 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 4**

$$f(x^2 - x + 1) = 3x^2 - 3x + 5 \text{ ise,}$$

**f(x) fonksiyonunu bulunuz.**

*Çözüm*

$$f(x^2 - x + 1) = 3x^2 - 3x + 5$$

$$f(x^2 - x + 1) = 3(x^2 - x + 1) + 2$$

$$f(g(x)) = 3g(x) + 2$$

$$f(x) = 3x + 2 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 5**

$$(f \circ g)(x) = 4x^2 - 2x + 3 \text{ ve } f(x) = 2x - 3$$

**olduğuna göre g(x) fonksiyonunu bulunuz.**

*Çözüm*

$$f(g(x)) = 4x^2 - 2x + 3$$

$$2g(x) - 3 = 4x^2 - 2x + 3$$

$$2g(x) = 4x^2 - 2x + 6$$

$$g(x) = 2x^2 - x + 3 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 6**

$$(f^{-1} \circ g)(x) = 2g(x) + 1 \text{ ve}$$

$$(g \circ f)(x) = 5 - f(x) \text{ olduğuna göre,}$$

**(g \circ f^{-1})(x) fonksiyonunu bulunuz.**

*Çözüm*

$$* (f^{-1} \circ g)(x) = 2g(x) + 1$$

$$f^{-1}(g(x)) = 2g(x) + 1$$

$$f^{-1}(x) = 2x + 1 \text{ bulunur.}$$

$$* (g \circ f)(x) = 5 - f(x)$$

$$g(f(x)) = 5 - f(x)$$

$$g(x) = 5 - x \text{ bulunur.}$$

$$(g \circ f^{-1})(x) = g(f^{-1}(x)) = 5 - f^{-1}(x)$$

$$= 5 - (2x + 1)$$

$$= 5 - 2x - 1$$

$$= -2x + 4 \text{ bulunur.}$$

**Örnek 7**

$$(f \circ g)(x) = x^2 - 3x + 2 \text{ ve } g(x) = x - 3$$

**olduğuna göre f(x) fonksiyonunu bulunuz.**

*Çözüm*

**1. Yol :**

$(f \circ g)(x) = x^2 - 3x + 2$  eşitliğinin her iki tarafını  $g^{-1}(x)$  ile sağdan işleyelim.

$$\underbrace{(f \circ g) \circ g^{-1}}_{f(x)}(x) = (x^2 - 3x + 2) \circ g^{-1}(x)$$

$$f(x) = (g^{-1}(x))^2 - 3g^{-1}(x) + 2$$

$$f(x) = (x+3)^2 - 3(x+3) + 2 \text{ bulunur.}$$

**II. Yol :**

$$f(g(x)) = x^2 - 3x + 2$$

$$f(x-3) = x^2 - 3x + 2$$

$f(x)$  i oluşturmak için  $x-3$  ün tersini  $x$  yerine yazalım.

$$f(x+3-3) = (x+3)^2 - 3(x+3) + 2$$

$$f(x) = (x+3)^2 - 3(x+3) + 2$$

bulunur.

### Örnek 8

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f(x) = 2x - 3 \text{ ve } g(3x - 2) = 1 - 2x$$

fonksiyonları verildiğine göre,

**$(f \circ g^{-1})^{-1}(2)$  nin değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$(f \circ g^{-1})^{-1}(2) = ((g^{-1})^{-1} \circ f^{-1})(2) = g(f^{-1}(2))$$

fonksiyonda  $x$  yerine  $y = 3x - 2$  nin tersini yazalım.

$$\begin{aligned} g\left[3\left(\frac{x+2}{3}\right) - 2\right] &= 1 - 2\left(\frac{x+2}{3}\right) & f(x) &= 2x - 3 \\ g(x) &= 1 - \frac{2x+4}{3} & f^{-1}(x) &= \frac{x+3}{2} \\ g\left(\frac{5}{2}\right) &= 1 - \frac{2 \cdot \frac{5}{2} + 4}{3} & f^{-1}(2) &= \frac{2+3}{2} \\ g\left(\frac{5}{2}\right) &= 1 - 3 = -2 & f^{-1}(2) &= \frac{5}{2} \end{aligned}$$

### Örnek 9

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, g : \mathbb{R} - \{-3\} \rightarrow \mathbb{R} - \{2\} \text{ ve}$$

$$f(x) = x - 1 \text{ ve } (f \circ g)(x) = \frac{f(x)+2}{x+3} \text{ ise,}$$

**$g^{-1}(m) = -1$  denkleminde  $m$ 'nin değeri kaçtır?**

**Çözüm**

$$f(x) = x - 1 \text{ ve } (f \circ g)(x) = \frac{f(x)+2}{x+3}$$

olduğundan bu fonksiyondan  $x$  yerine  $g(x)$  i yazarsak,

$$g(x) - 1 = \frac{x-1+2}{x+3}$$

$$g(x) = \frac{x+1}{x+3} + 1 \Rightarrow g(x) = \frac{2x+4}{x+3}$$

$$\text{buradan } g^{-1}(x) = \frac{-3x+4}{x-2} \text{ bulunur.}$$

$$g^{-1}(m) = \frac{-3m+4}{m-2} = -1 \Rightarrow -3m+4 = -m+2$$

$$2m = 2$$

$$m = 1 \text{ bulunur.}$$

### Örnek 10

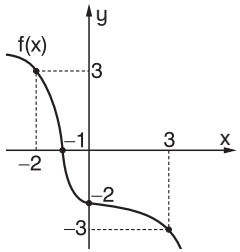
Yanda  $f(x)$  fonksiyonu nun grafiği verilmiştir.

Buna göre;

$$(f \circ f \circ f)(2x - 4) = -3$$

olduğuna göre,

**$x$  in değeri kaçtır?**



**Çözüm**

Verilen ifadenin her iki tarafını soldan  $f^{-1}$  ile işleyelim.

$$f^{-1} \circ (f \circ f \circ f)(2x - 4) = f^{-1}(-3)$$

$$f \circ f(2x - 4)$$

$$f \circ f(2x - 4) = 3 \text{ olur.}$$

Yine her iki tarafını  $f^{-1}$  ile soldan işleyelim.

$$f^{-1} \circ (f \circ f)(2x - 4) = f^{-1}(3)$$

$$f(2x - 4)$$

$$f(2x - 4) = -2$$

$$f^{-1}[f(2x - 4)] = f^{-1}(-2)$$

$$2x - 4 = 0$$

$$x = 2 \text{ bulunur.}$$

## 7) TEK VE ÇİFT FONKSİYON

**Tanım :**

$f : [-a, a] \rightarrow \mathbb{R}$  veya  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ye fonksiyonu tanım kümesindeki her  $x$  için,  $f(-x) = -f(x)$  veya  $f(x) + f(-x) = 0$  ise  $f(x)$  fonksiyonu **tek fonksiyondur.**

**Tanım :**

$f : [-a, a] \rightarrow \mathbb{R}$  veya  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ye fonksiyonu tanım kümesindeki her  $x$  için,  $f(-x) = f(x)$  veya  $f(x) + f(-x) = 2f(x)$  ise  $f(x)$  fonksiyonu **çift fonksiyondur**.

**Örnek 1**

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^3 - 3x$$

**fonksiyonu tek fonksiyon mudur?**

**Çözüm**

$$f(-x) = (-x)^3 - 3(-x)$$

$$f(-x) = -x^3 + 3x$$

$$f(-x) = -(x^3 - 3x) = -f(x)$$

olduğundan  $f(x)$  tek fonksiyondur.

**Örnek 2**

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 3x^2 + |x| + 2$$

**fonksiyonu çift fonksiyon mudur?**

**Çözüm**

$$f(-x) = 3(-x)^2 + |-x| + 2$$

$$f(-x) = 3x^2 + |x| + 2$$

$$f(-x) = f(x)$$

olduğundan  $f(x)$  çift fonksiyondur.

1)  $\sin(-x) = -\sin x$

$$\cos(-x) = \cos x$$

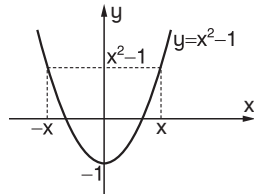
$$\tan(-x) = -\tan x$$

$$\cotan(-x) = -\cotan x$$

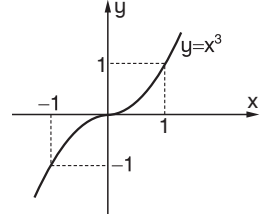
Buna göre trigonometrik fonksiyonlardan cosinüs fonksiyonu çift sinüs, tanjant ve cotanjant fonksiyonları tek fonksiyonlardır.

**2)  $f(x)$  çift fonksiyon ise,**

$(x, f(x))$  ve  $(-x, f(-x))$  noktaları  $f(x)$  fonksiyonunun grafiğine ait olduğundan,  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği **y eksenine göre simetriktir**.

**3)  $f(x)$  tek fonksiyon ise,**

$(x, f(x))$  ve  $(-x, -f(-x))$  noktaları  $f(x)$  fonksiyonunun grafiğine ait olduğundan,  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği **orjine göre simetriktir**.

**Örnek 3**

$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ve  $f$  çift fonksiyon olmak üzere;  
 $2f(x) + f(-x) = 6x^2 - 3$  fonksiyonu veriliyor.

**Buna göre  $f(x)$  in görüntü kümesini bulunuz?**

**Çözüm**

$f$  çift fonksiyon olduğundan,

$$f(-x) = f(x) \text{ dir. Buna göre;}$$

$$2f(x) + f(-x) = 6x^2 - 3$$

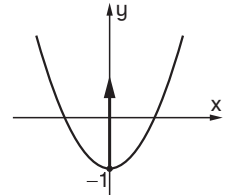
$$2f(x) + f(x) = 6x^2 - 3$$

$$3f(x) = 6x^2 - 3$$

$$f(x) = 2x^2 - 1 \text{ dir.}$$

$f(x)$  in grafiği yanda çizilmiştir. O halde görüntü kümesi

$$f(\mathbb{R}) = [-1, \infty) \text{ olur.}$$

**Örnek 4**

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f(x) = x \cdot \tan x + \cos x + 3$$

**şeklinde tanımlandığına göre  $f(x)$  çift fonksiyon mudur?**

**Çözüm**

Fonksiyonda  $x$  yerine  $-x$  yazalım.

$$f(-x) = -x \cdot \tan(-x) + \cos(-x) + 3$$

$$f(-x) = -x \cdot (-\tan x) + \cos x + 3$$

$$f(-x) = x \cdot \tan x + \cos x + 3 = f(x)$$

olduğundan  $f(x)$  çift fonksiyondur.

$$(\tan(-x) = -\tan x, \cos(-x) = \cos x)$$

**Örnek 5**

$$f(x) = \log(\sqrt{2x} + \sqrt{1+2x^2})$$

**fonksiyonunun tek fonksiyon olduğunu gösteriniz.**

**Çözüm**

$$\begin{aligned} f(x) + f(-x) &= 0 \text{ olmalıdır. Buna göre,} \\ \log(\sqrt{2x} + \sqrt{1+2x^2}) + \log(\sqrt{2(-x)} + \sqrt{1+2x^2}) \\ &= \log[(\sqrt{1+2x^2} + \sqrt{2x})(\sqrt{1+2x^2} - \sqrt{2x})] \\ &= \log[1+2x^2 - (\sqrt{2x})^2] = \log(1+2x^2 - 2x^2) \\ &= \log 1 = 0 \text{ bulunur.} \end{aligned}$$

O halde  $f(x)$  fonksiyonu tek fonksiyondur.

**Örnek 6**

$$f : (-3, 3) \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f(x) = \log_6 \left( \frac{x+3}{3-x} \right)$$

**fonksiyonunun tek fonksiyon olduğunu gösteriniz.**

**Çözüm**

$$\begin{aligned} f(x) + f(-x) &= 0 \text{ olmalı} \\ \log_6 \left( \frac{x+3}{3-x} \right) + \log_6 \left( \frac{-x+3}{3-(-x)} \right) &= \log_6 \left[ \frac{x+3}{3-x} \cdot \frac{-x+3}{3+x} \right] \\ &= \log_6 1 = 0 \end{aligned}$$

O halde  $f(x)$  fonksiyonu tek fonksiyondur.

**Örnek 7**

**$f(x) = x \cdot \sin x + |\sin x|$  fonksiyonunun çift fonksiyon olduğunu gösteriniz.**

**Çözüm**

$$\begin{aligned} f(x) &= x \cdot \sin x + |\sin x| \text{ ise,} \\ f(-x) &= -x \cdot \sin(-x) + |\sin(-x)| \\ (\sin x \text{ tek fonksiyon olduğundan}) \\ f(-x) &= -x \cdot (-\sin x) + |-\sin x| \\ f(-x) &= x \cdot \sin x + |\sin x| = f(x) \text{ dir.} \\ \text{Dolayısıyla } f(x) &\text{ çift fonksiyondur.} \end{aligned}$$

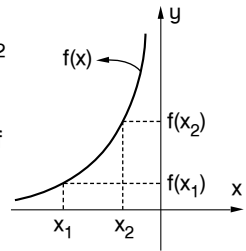
**8) ARTAN VE AZALAN FONKSİYON**

**Tanım :**

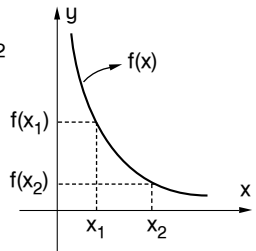
$A \subset \mathbb{R}$  olmak üzere  $f : A \rightarrow \mathbb{R}$  fonksiyonunda  $\forall x_1, x_2 \in A$  ve  $x_1 < x_2$  için,

- i)  $f(x_1) < f(x_2)$  ise  $f$  fonksiyonu  $A$  aralığında **artan fonksiyondur.**
- ii)  $f(x_1) > f(x_2)$  ise  $f$  fonksiyonu  $A$  aralığında **azalan fonksiyondur.**
- iii)  $f(x_1) = f(x_2)$  ise  $f$  fonksiyonu  $A$  aralığında **sabit fonksiyondur.**

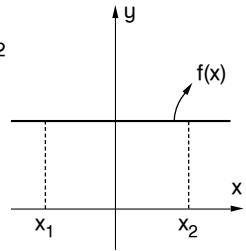
\* Yandaki şekilde  $x_1 < x_2$  için  $f(x_1) < f(x_2)$  olduğundan bu aralıkta  $f$  artan fonksiyondur.



\* Yandaki şekilde  $x_1 < x_2$  için  $f(x_1) > f(x_2)$  olduğundan bu aralıkta  $f$  azalan fonksiyondur.



\* Yandaki şekilde  $x_1 < x_2$  için  $f(x_1) = f(x_2)$  olduğundan bu aralıkta  $f$  sabit fonksiyondur.

**Örnek 8**

$f(x) = 2x - 1$  fonksiyonu  $\forall x \in \mathbb{R}$  için artandır.

$f(x) = \log x$  fonksiyonu  $\forall x \in \mathbb{R}^+$  için artandır.

$f(x) = x^2 - 4x$  fonksiyonu

$$r = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-4)}{2 \cdot 1} = 2$$

$(-\infty, 2)$  aralığında artan

$(2, \infty)$  aralığında azalandır.

## ALİŞTIRMALAR 2

Fonksiyon Çeşitleri

1.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = (3m - 12)x + 2m - 1$   
fonksiyonu sabit fonksiyon ise  $f(5) + f(-5)$  in  
eşiti kaçtır?

Cevap: 14

2.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \frac{3x+1}{2x-a}$   
fonksiyonu sabit fonksiyon olduğuna göre,  
**a** nın değeri kaçtır?

Cevap:  $-2/3$

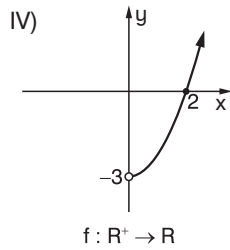
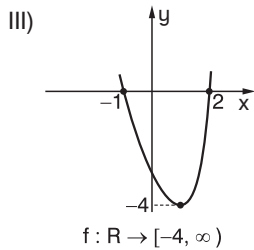
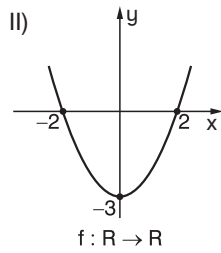
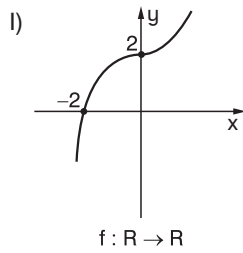
3.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = |-x| + (a - 2)x - x$   
fonksiyonu sabit fonksiyon olduğuna göre,  
**a** nın değeri kaçtır?

Cevap: 2

4.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = ax^3 + (b - 2)x^2 + (2c - 5)x + d$   
fonksiyonu birim fonksiyon ise,  
**a + b + c + d** nin değeri kaçtır?

Cevap: 5

5. Aşağıda verilen bağıntılardan hangileri bire-  
bir ve örten fonksiyondur?



Cevap: I bire-bir ve örten, III örten,  
II bire-bir ve örten değil, IV bire-bir.

6.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x - 2) = 3x + 1$  ise,  
 $f^{-1}(10)$  nin değeri kaçtır?

Cevap: 1

7.  $f(ax + 1) = \frac{2x - 1}{3}$ ,  $f^{-1}(2) = 5$   
olduğuna göre **a** nın değeri kaçtır?

Cevap:  $8/7$

8.  $f(2^x + 1) = 3x - 2$  fonksiyonu tanımlanıyor.  
**Buna göre  $f^{-1}(7) + f(5)$  toplamı kaçtır?**

Cevap: 13

9.  $f(2x^2 + 2) = 3x^2 + 1$  fonksiyonu veriliyor.  
**Buna göre  $f^{-1}(10)$  nin değeri kaçtır?**

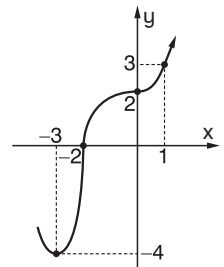
Cevap: 8

10. Yanda  $f(x)$  in grafiği ve-  
rilmiştir.

**Buna göre,**

$$\frac{f(-3) + f^{-1}(3) + f^{-1}(2)}{f^{-1}(0) - f^{-1}(-4)}$$

**nin eşiti kaçtır?**



Cevap:  $-3$

11.  $f(x^2 - 3x) = 3x^2 - 9x + 5$  fonksiyonu veriliyor.

Buna göre,  $f^{-1}(8) + f(-2)$  nin eşiti kaçtır?

Cevap: 0

12.  $f: \mathbb{R} - \{3/2\} \rightarrow \mathbb{R} - \{-1/2\}$ ,  $x = \frac{3f(x) - 2}{2f(x) + 1}$  ise,

$f^{-1}(x)$  in eşiti nedir?

$$\text{Cevap: } f^{-1}(x) = \frac{3x - 2}{2x + 1}$$

13.  $f: \mathbb{R} - \{3\} \rightarrow \mathbb{R} - \{5\}$ ,  $f(x) = \frac{mx + 2}{3x - n}$

fonksiyonu bire-bir ve örten bir fonksiyon olduğuna göre,  $(m + n)$  nin değeri kaçtır?

Cevap: 24

14.  $f\left(\frac{x+2}{x-3}\right) = \frac{x-3}{x+2}$  ise uygun koşullar altında  $f(x)$

nedir?

$$\text{Cevap: } \frac{1}{x}$$

15.  $f(x) = -3x + 1$ ,  $g(x) = x^2 - x + 1$

olduğuna göre  $(fog)(2)$  nin değeri kaçtır?

Cevap: -8

16.  $f(x) = x - 3$ ,  $g(x) = x^2 + 3x + 1$

fonksiyonları verildiğine göre  $(fog)(x)$  in eşitini bulunuz.

$$\text{Cevap: } x^2 + 3x - 2$$

17.  $f(x) = 2x - 3$ ,  $g(x) = \begin{cases} 3x - 2, & x > 2 \\ 2^x + 1, & x \leq 2 \end{cases}$

fonksiyonları veriliyor.

Buna göre,  $(fog^{-1})^{-1}(1) + (gof)(3)$ ün eşiti kaçtır?

Cevap: 12

18.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = x - 3$  ve  $(fog^{-1})(x) = 3x + 2$

olduğuna göre  $g(11)$  in değeri kaçtır?

Cevap: 2

19.  $f(x - 2) = x + 3$  ve  $(f^{-1}og)(x) = 4x + 6$  ise

$g(x)$  fonksiyonunu bulunuz.

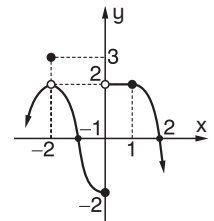
$$\text{Cevap: } g(x) = 4x + 11$$

20. Yandaki şekilde  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre,

$[(f \circ f \circ f)(-1) + (f \circ f)(1)]$  in

değeri kaçtır?



Cevap: 3

# TEST 1

## Fonksiyonlar

1.  $f(x) = \frac{-2f(x)+10}{x+2}$  ise  $f(1)$  in değeri kaçtır?

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

2.  $f: A \rightarrow B$ ,  $f(x) = \frac{x-2}{3}$

fonksiyonu veriliyor.  $B = \{-2, 1, 5\}$  görüntü kümesi verildiğine göre **A tanım kümesi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A)  $\{-4, 5, 17\}$  B)  $\{-4, 3, 15\}$  C)  $\{-2, 3, 13\}$   
D)  $\{1, 2, 3\}$  E)  $\{0, 5, 15\}$

3.  $f: R - \{2\} \rightarrow R - \{1\}$ ,  $f(x) = \frac{2x+5}{2x-a}$

fonksiyonu tanımlanıyor. **Buna göre, a nın değeri kaçtır?**

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

4.  $f: R \rightarrow R$ ,  $A \subset Z$  olmak üzere,

$$f(x) = x^2 - x + 6x + 1 + 65 - x$$

fonksiyonu tanımlandığına göre **f(x) in görüntü kümesi kaç elemanlıdır?**

- A) 8 B) 7 C) 6 D) 5 E) 4

5.  $f(x) = x^2 + 4x + 4$  fonksiyonu veriliyor.

**Buna göre  $f(2 - 2)$  nin değeri kaçtır?**

- A) -4 B) -2 C) 0 D) 1 E) 2

6.  $f(2^{x-2}) = 3x - 1$  ise **f(16) nın değeri kaçtır?**

- A) 8 B) 14 C) 16 D) 17 E) 20

7.  $f(x+1) = x^3 + 3x^2 + 3x + 1$  verildiğine göre, **f(x) aşağıdakilerden hangisidir?**

- A)  $x^3 - 1$  B)  $x^3$  C)  $x^3 + 1$   
D)  $3x^3 + 3$  E)  $(x+1)^3$

8.  $f(x) = 3x - 1$  ve  $(3f + g)(x) = 4x + 3$  ise, **g(x) fonksiyonunu bulunuz.**

- A)  $-5x + 6$  B)  $3x + 6$  C)  $-3x + 5$   
D)  $-5x + 3$  E)  $5x + 6$

9.  $f(x) = 2x + 3$ ,  $g(x) = x + 2$  fonksiyonları tanımlanıyor.

**Buna göre;  $[f + f \cdot g](1)$  in eşiti kaçtır?**

- A) 10 B) 12 C) 15 D) 18 E) 20

10.  $f(3x) + f(x+2) = 5x + 3$  ise,

$$\frac{f(0) + f(2)}{f(3)} \text{ e}^{\text{şiti kaçtır?}}$$

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{1}{4}$  C)  $\frac{3}{4}$  D)  $\frac{3}{8}$  E)  $\frac{8}{3}$

11.  $f(x) = \frac{x-1}{x}$  fonksiyonu veriliyor.

Buna göre  $f(3x)$  in  $f(x)$  cinsinden değerini bulunuz.

- A)  $\frac{f(x)+3}{f(x)-3}$  B)  $\frac{f(x)+2}{5}$  C)  $\frac{2-f(x)}{2}$   
D)  $\frac{f(x)+2}{3}$  E)  $f(x) + 2$

12.  $f(a, b) = a^2 + b \cdot (b - 2a)$  şeklinde tanımlanıyor.  
Buna göre  $f(99, 101)$  in değeri kaçtır?

- A) 2 B) 4 C) 99 D) 101 E) 9199

13.  $f(x) = f(x+1) + 3$  ifadesi veriliyor.  
 $f(3) = 4$  ise  $f(7)$  nin değeri kaçtır?

- A) 12 B) 8 C) -4 D) -6 E) -8

14.  $f(x) = ax + b$  fonksiyonu  $\forall x \in \mathbb{R}$  için,  
 $f(x-2) = f(x) - 6$  olduğuna göre,  
 $a$  nın değeri kaçtır?

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

15. Tanım kümesi  $\mathbb{R} - \{3\}$  olan  $f(x) = \frac{8x-3}{4x-m}$  fonksiyonu bire-bir ve örten fonksiyon olduğuna göre,  
 $f(x)$  in değer kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\mathbb{R}$  B)  $\mathbb{R} - \{4\}$  C)  $\mathbb{R} - \{3\}$   
D)  $\mathbb{R} - \{8\}$  E)  $\mathbb{R} - \{2\}$

$$16. 4x^2 - 2xy + y - 1 = 0$$

ifadesinde  $y = f(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir? ( $x \neq 1/2$ )

- A)  $f(x) = 2x + 1$  B)  $f(x) = 2x - 1$   
C)  $f(x) = 4x^2 - 1$  D)  $f(x) = 1 - 2x$   
E)  $f(x) = x^2 - 2$

17.  $f(x)$  doğrusal bir fonksiyon  $f(1) = 3$ ,  $f(3) = 5$  olduğuna göre  $f(4)$  ün değeri kaçtır?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 8

18.  $f\left(\frac{3x+2}{3}\right) = 2x^2 - 1$  olduğuna göre,  
 $f\left(\frac{8}{3}\right)$  in e<sup>9</sup> itti kaçtır?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

19.  $f\left(x - \frac{1}{x}\right) = \left(x + \frac{1}{x}\right)^2 + 3$  olduğuna göre,

$f(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $x^2 + 7$  B)  $x^2 + 3$  C)  $x^2 - 5$   
D)  $x + 3$  E)  $3x + 7$

20.  $f(a \cdot b) = f(a) + f(b)$  fonksiyonu tanımlanıyor.  
 $f(8) = 27$  olduğuna göre,  $f(2)$  kaçtır?

- A) 8 B) 9 C) 10 D) 12 E) 16



## TEST 2

## Fonksiyonlar

1.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = 2x - 1$  fonksiyonu tanımlanıyor.  
 $f(x - 2) + f(x) = 10$  koşulunu sağlayan  $x$  değeri kaçtır?  
A) -2      B) -1      C) 2      D) 4      E) 5
2.  $f : \mathbb{R} - \{a\} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \frac{4x+1}{3x-9}$   
şeklinde tanımlandığına göre  $a$  nın değeri kaçtır?  
A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5
3.  $f : \mathbb{Z}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  ye tanımlı,  $f(x) = \frac{2f(x+1)-3}{2}$   
eşitliği veriliyor.  $f(21) = 40$  olduğuna göre,  
 $f(1)$  in değeri kaçtır?  
A) 5      B) 6      C) 7      D) 8      E) 10
4.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = (a - 2)x^2 + bx + 5$  fonksiyonu  
sabit fonksiyon ise,  $a \cdot f(0)$  çarpımı kaçtır?  
A) 10      B) 8      C) 6      D) 5      E) 4
5.  $f$  sabit bir fonksiyon  $m \cdot f(x) = x \cdot f(x) + nx + 3$ ,  
 $g(x) = x + 7$  ise,  $g(m \cdot n)$  nin değeri kaçtır?  
A) 6      B) 5      C) 4      D) 3      E) 2
6.  $f(x) = ax + b - 2x - 5$  fonksiyonu birim fonksiyon olduğuna göre,  $a + b$  nin değeri kaçtır?  
A) 4      B) 5      C) 6      D) 7      E) 8
7.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x)$  tek fonksiyondur.  
 $f(x) = 2f(-x) + 9$  olduğuna göre,  
 $f(5)$  in değeri kaçtır?  
A) 3      B) 2      C) 1      D) -3      E) -9
8.  $f(x - 1) = x^3 - 3x^2 + 3x - 8$  olduğuna göre,  
 $f(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $x^3$       B)  $x^3 - 8$       C)  $x^3 - 7$   
D)  $(x - 2)^3$       E)  $(x - 1)^3$
9.  $f(x) = x - 1$  ve  $(g \circ f)(x) = 3x + 5$  olduğuna göre,  
 $g(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $3x - 1$       B)  $x + 5$       C)  $3x + 4$   
D)  $3x + 8$       E)  $3x - 8$
10.  $f(x) = \begin{cases} 2x - 5, & x > 1 \\ x^2 + 2, & x \leq 1 \end{cases}$  fonksiyonu tanımlanıyor.  
Buna göre  $(f \circ f)(2)$  nin eşiti kaçtır?  
A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

11.  $f(2x + 1) = 3x + 2$  eşitliği veriliyor.

Buna göre  $f^{-1}(5)$  in eşiti kaçtır?

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

12.  $f(x^2 - 4x) = 3x^2 - 12x - 4$  fonksiyonu veriliyor.

Buna göre uygun şartlarda,  $f(4) + f^{-1}(8)$  in eşiti kaçtır?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 12 E) 15

13.  $f(x)$  doğrusal bir fonksiyon  $f(2) = 3$ ,  $f^{-1}(-1) = 4$  olduğuna göre  $(f \circ f)(0)$  in eşiti kaçtır?

- A) -7 B) -5 C) -3 D) 2 E) 3

14.  $f(x) = x + 1$ ,  $g(x) = 3x + 1$  şeklinde tanımlandığına göre  $(f \circ g^{-1})^{-1}(x)$  in eşiti nedir?

- A)  $4x$  B)  $4x + 2$  C)  $3x + 1$   
D)  $3x - 1$  E)  $3x - 2$

15.  $f(x + 1) = 3x - m$ ,  $g(x - 2) = x + 1$  fonksiyonları veriliyor.

Buna göre  $(f \circ g)(1) = 3$  ise  $m$  nin değeri kaçtır?

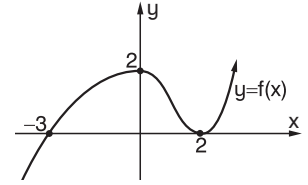
- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

16.  $f(x)$  doğrusal bir fonksiyon olmak üzere;  
 $(f \circ f)(x) = 9x + 8$  ise,

$f(x) = 0$  denkleminin kökleri toplamı kaçtır?

- A) -2 B) -1 C) 0 D) -2/3 E) -4/3

17.  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı ve grafiği yanda verilen  $f(x)$  fonksiyonu için,

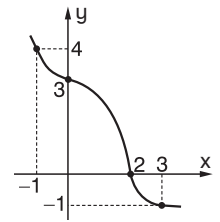


$f[f(x - 1)] = 2$  eşitliğini sağlayan  $x$  değerlerinin toplamı kaçtır?

- A) -2 B) -1 C) 0 D) 1 E) 2

18. Yanda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

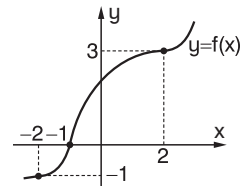
Buna göre,  
 $(f \circ f)(3) + f^{-1}(3) + f^{-1}(0)$  in eşiti kaçtır?



- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

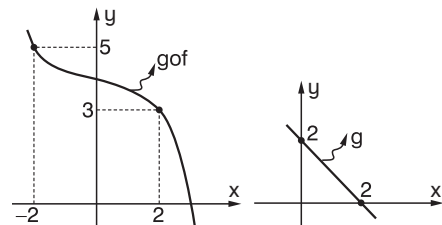
19. Yanda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre,  
 $f(a + 2) = f^{-1}(-1) + f^{-1}(3)$  ise  $a$  nın değeri kaçtır?



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

- 20.



Yukarıda  $(g \circ f)(x)$  ve  $g(x)$  fonksiyonlarının grafikleri verilmiştir.

Buna göre  $f(2) \cdot f(-2)$  in eşiti kaçtır?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

1.  $f: \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \frac{x}{x+2}$

$2f(x-1) = 3$  ise  $x$  in değeri kaçtır?

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

2.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = x^2 - x$  ise,

$5 \cdot f(1) + f(3) + f(-1)$  toplamının sonucu kaçtır?

- A) 7      B) 8      C) 9      D) 10      E) 18

3. Reel sayılarda tanımlı  $f(x) = \frac{ax-3}{2x-b}$  fonksiyonu

sabit fonksiyon ise,  $a \cdot b$  nin değeri kaçtır?

- A) 3      B) 4      C) 5      D) 6      E) 8

4.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı  $f(x)$  fonksiyonu birim fonksiyon  
ve  $f(2c-3) = 3c-1$  ise,

$f(c+2)$  nin değeri kaçtır?

- A) -2      B) -1      C) 0      D) 1      E) 2

5.  $f(x) = ax + 1$ ,  $g(x) = 2x - b$  olmak üzere;  
 $(f \circ g)(x)$  birim fonksiyon ise  $a + b$  nin değeri  
kaçtır?

- A) 2      B) 3      C)  $\frac{3}{2}$       D)  $\frac{4}{3}$       E)  $\frac{5}{2}$

6.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = 9^x$  fonksiyonu tanımlanıyor.

Buna göre,  $f^{-1}(9) + f^{-1}(3)$  ün eşiti kaçtır?

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

7.  $f\left(\frac{2}{x-1}\right) = 2x+3$  ise,

$f(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $x$       B)  $5 - \frac{4}{x}$       C)  $5 + \frac{4}{x}$       D)  $\frac{1}{x}$       E)  $\frac{3}{x-1}$

8.  $f(2x^2 + 3) = x^2 + 1$  fonksiyonu veriliyor.

Buna göre uygun şartlarda  $f^{-1}(4)$  ün değeri kaçtır?

- A) 3      B) 5      C) 6      D) 7      E) 9

9.  $f(x) = \frac{2 \cdot f(x) - x + 2}{x+1}$  ise,

uygun şartlarda  $f^{-1}(x)$  aşağıdakilerden hangisidir?

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

10.  $f: \mathbb{R} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \frac{3^x + 2}{1 - 3^x}$  ise,

$f^{-1}\left(-\frac{11}{8}\right)$  in değeri kaçtır?

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

11.  $f(x+1) = x^3 + 3x^2 + 3x + 4$  olduğuna göre, uygun şartlarda  $f^{-1}(11)$  in değeri kaçtır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 9 E) 11

12.  $f(x) = x + 3$ ,  $(f \circ g)(x) = x^2 + 3x - 2$  ise,  $g(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $x^2 + 3x + 1$  B)  $x^2 + 3x - 5$  C)  $x^2 + 3x$   
D)  $x^2 - 2$  E)  $3x - 2$

13.  $f(x) = 3^x$  ve  $g(x) = 27^x$  fonksiyonu için,  $(g \circ f^{-1})(a) = 8$  ise,  $a$ 'nın değeri kaçtır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 8

14.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = ax + b$ ,  $a \neq b$  ve  $f(bx + a) = b \cdot f(x) + a$  olduğuna göre,  $a + b$  nin eşiti kaçtır?

A) -2 B) -1 C) 0 D) 1 E) 2

15.  $f, g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x-1) = x + 3$ ,  $g(3x+4) = 6x + 4$  olduğuna göre  $(g \circ f)^{-1}(-2)$  nin değeri kaçtır?

A) 2 B) 1 C) 0 D) -2 E) -3

16.  $(f \circ f)(x) = 9x + 16$  ise,  $f(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A)  $3x + 6$  B)  $x - 8$  C)  $3x + 3$   
D)  $-3x + 8$  E)  $-3x - 8$

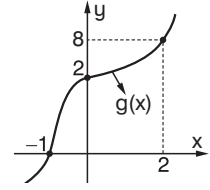
17. Yanda  $g(x) = 2 \cdot f\left(\frac{x}{2} + 1\right) - 4$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre

$(f \circ f)\left(\frac{1}{2}\right) + f^{-1}(3)$  ün

eşiti kaçtır?

A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8



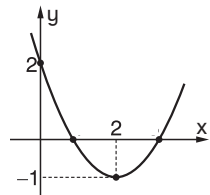
18.  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği yanda verilmiştir.

$$ax - bf(x) = f(x - 2)$$

ve  $a = 2b$  olduğuna göre,

$a$  nın değeri kaçtır?

A)  $\frac{2}{3}$  B)  $\frac{3}{5}$  C)  $\frac{4}{5}$  D) 2 E) 3

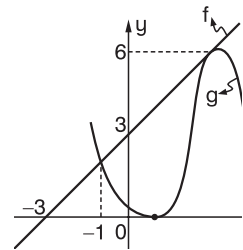


19. Yanda  $f(x)$  ve  $g(x)$  fonksiyonlarının grafikleri verilmiştir.

Buna göre,

$g^{-1}(6) + f(-1) + f^{-1}(0)$  in eşiti kaçtır?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6



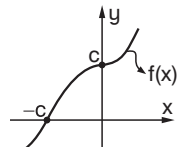
20. Yanda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre,

$$f(x+c) - f(x) = 3x^2 - 2$$

olduğuna göre  $c$  kaçtır?

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



## TEST 4

## Fonksiyonlar

1.  $f(x) = 3x^3 - 24$ ,  $g(x) = x^2 + 2x + 4$  ise  $(\frac{f}{g})(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $3x - 6$  B)  $2x - 3$  C)  $x - 2$   
D)  $x^2 - 6$  E)  $3x - 3$

2.  $f(x) = (a - 3)x + b + 2$  fonksiyonu birim fonksiyon olduğuna göre,  $[a \cdot f(b) + b \cdot f(a)]$  nın değeri kaçtır?

A) 5 B) 3 C) -7 D) -12 E) -16

3.  $f(x) = \frac{(a+3)x^2 + 3x - 69}{2x^2 + x + b - 2}$

fonksiyonu sabit fonksiyon olduğuna göre,  $a + b$  nin değeri kaçtır?

A) -21 B) -18 C) -8 D) 2 E) 3

4.  $f(3x) = 5 \cdot f(x) - 3$  ve  $f(3) = 12$  ise,

$f(\frac{1}{3})$  ün değeri kaçtır?

A)  $\frac{11}{6}$  B)  $\frac{8}{5}$  C)  $\frac{5}{3}$  D)  $\frac{6}{5}$  E)  $\frac{2}{5}$

5.  $f(ax + 3) = 2x + 4$  ve  $f^{-1}(8) = 5$  olduğuna göre,  $a$  nın değeri kaçtır?

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

6.  $f$  ve  $g$  fonksiyonları için,  $f(2x - 1) = g^{-1}(x + 5)$  olduğuna göre,  $(g \circ f)(3)$  ün değeri kaçtır?

A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8

7.  $f(x)$  tek fonksiyon olmak üzere,  $f(x) = 3 \cdot f(-x) - 3x + 2$  ise,  $f^{-1}(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

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

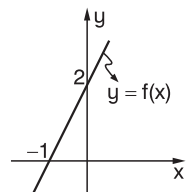
8.  $f(x)$  çift fonksiyon ve  $(g^{-1} \circ f)(-x) = 2f(-x) + 5$  olduğuna göre,  $g(9)$  kaçtır?

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

9.  $f$  ve  $g$  reel sayılarda tanımlı iki fonksiyon olup,  $(f \circ f)(x) = 3 \cdot f(x) - 5$  ve  $(g \circ f)(x) = 3 \cdot f(x) + 1$  olduğuna göre,  $(f + g)(2)$  nin eşiti kaçtır?

A) 16 B) 14 C) 12 D) 10 E) 8

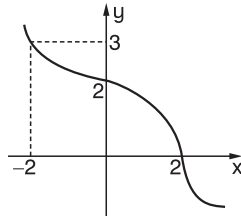
10. Yanda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir. Buna göre,  $f(2) + f^{-1}(-2)$  nin değeri kaçtır?



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

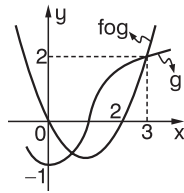
11. Yanda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?



- A)  $f(2) = 0$       B)  $f(0) = 2$       C)  $f^{-1}(3) = -2$   
D)  $f^{-1}(0) = 2$       E)  $f^{-1}(-2) = 2$

12. Yanda  $f \circ g$  ve  $g$  fonksiyonlarının grafikleri verilmiştir. Buna göre;  $f(2) + f(-1)$  in değeri kaçtır?



- A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

13.  $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f\left(\frac{1}{x^2}\right) = \frac{x^4 + 2x^2 + 3}{x^4}$  ise,

$f(x)$  fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $3x^2 + 2x + 1$       B)  $x^2 + x - 1$       C)  $3x^2 + 2x$   
D)  $x^2 + 3x + 3$       E)  $3x^2 - 2x + 1$

14.  $f(x) = 3^x + 3^{-x}$  ise,  $f(2x)$  in  $f(x)$  cinsinden eşiti nedir?

- A)  $f(x) - 2$       B)  $f(x)^2 - 2$       C)  $2f(x)$   
D)  $f(x)^2 + 2$       E)  $2f(x)^2 - 2$

15.  $f$  doğrusal bir fonksiyondur.  $(f^{-1} \circ f^{-1})(4x + 6) = x$  ise,  $f(x)$  aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $-2x + 1$       B)  $2x - 6$       C)  $-2x - 2$   
D)  $2x + 2$       E)  $2x + 6$

16.  $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  fonksiyonu  $f(x^a) = a \cdot f(x)$ , ( $a \in \mathbb{Z}$ ) şeklinde tanımlanıyor.

Buna göre,  $f(3) = 4$  olduğuna göre  $f\left(\frac{1}{81}\right)$  kaçtır?

- A) -16      B) -12      C) -8      D)  $\frac{1}{27}$       E)  $\frac{64}{81}$

17.  $f(3^x) = f(x) - f(3)$ ,  $g(x) = 5x^2 + 7$

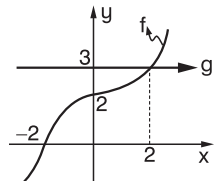
$f$  ve  $g$  fonksiyonları için  $(f \circ g)(2)$  nin eşiti kaçtır?

- A) -3      B) 0      C) 3      D) 9      E) 27

18.  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = x^2 + 3x$  ve  $(f \circ g)(x) = x^2 + a$  ve  $g$  fonksiyonu  $A(1, 0)$  noktasından geçtiğine göre,  $a$  nın değeri kaçtır?

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

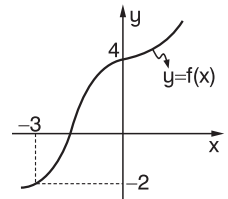
19. Yanda  $f$  ve  $g$  fonksiyonlarının grafikleri verilmiştir. Buna göre;  $(g \circ f^{-1} \circ g \circ f)(2)$  nin eşiti kaçtır?



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

20. Yanda  $f(x)$  fonksiyonunun grafiği verilmiştir.

Buna göre;  $f^{-1}(-2) = 1 - f(x - 3)$  olduğuna göre  $x$  in değeri kaçtır?



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

Cevaplar: 1-A 2-E 3-B 4-D 5-C 6-D 7-C 8-B 9-E 10-E 11-E 12-A 13-A 14-B 15-D 16-A 17-B 18-C 19-E 20-D