



**RIAZISARA**

سایت ویژه ریاضیات [www.riazisara.ir](http://www.riazisara.ir)

**درسنامه ها و جزوه های ریاضی**  
**سوالات و پاسخنامه تشریحی کنکور**  
**نمونه سوالات امتحانات ریاضی**  
**نرم افزارهای ریاضیات**  
**و...**

ریاضی سرا در تلگرام: (@riazisara)

<https://t.me/riazisara>



ریاضی سرا در اینستاگرام: (@riazisara.ir)

<https://www.instagram.com/riazisara.ir>



همه‌هنگی کلاس خصوصی آنلاین ریاضی ۰۹۲۲۰۶۳۳۰۶۲

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

محمد غریب نواز دبیر ریاضی

استان گیلان

شهر چابکسر

@azad\_math

## تابع

**تاریخچه تابع:** در طی قرن نوزدهم، ریاضی‌دانان شروع به فرمول بندی تمام شاخه‌های ریاضی براساس نظریه مجموعه‌ها کردند. ویراشتراس بیشتر خواهان به وجود آمدن حساب دیفرانسیل و انتگرال در علم حساب بود تا در هندسه، یعنی بیشتر طرفدار تعریف اویلر بود. در ابتدا، ایده تابع ترجیحاً محدود شد. ژوزف فوریه مدعی بود که تمام توابع از سری فوریه پیروی می‌کنند در حالی که امروزه با گسترش تعریف توابع، ریاضی‌دانان توانستند به مطالعه توابعی در ریاضی بپردازند که در سراسر دامنه خود پیوسته ولی در هیچ نقطه‌ای مشتق‌پذیر نیستند این گونه توابع توسط ویراشتراس معرفی شدند. کشف چنین توابعی موجب شد تا توابع تنها به توابع پیوسته مشتق‌پذیر محدود نشوند. تا انتهای قرن نوزدهم ریاضی‌دانان در هر موضوع ریاضی به دنبال تعریفی بودند که براساس نظریه مجموعه‌ها و نتایج آن باشد.

**تعریف رابطه:** ارتباط میان دو پدیده را رابطه گویند.

**تعریف حرفه ای تر رابطه:** میتوان گفت که اگر  $A, B$  دو مجموعه نا تهی باشند به هر زیرمجموعه از حاصل ضرب دکارتی دو مجموعه را رابطه گویند.

**مثال هایی از رابطه :**

رابطه میان اختلاف دما و وزش باد.

رابطه میان گرما و ذوب شدن یخ.

رابطه میان مقاومت بدن و سرما خوردگی.

**تعریف تابع:** یک تابع از مجموعه  $A$  به مجموعه  $B$  رابطه ای بین این دو مجموعه است که در آن به هر عضو از  $A$  دقیقاً یک عضو از  $B$  نسبت داده می شود.

تابع مانند یک دستگاه خاص است که به ازای هر مواد ورودی یک خروجی از دستگاه خارج میشود.

ریشه کلمه تابع از تبعیت کردن است مثال : درآمد یک فرد تابعی از ساعت کاری او است.

**مثال :** کدام رابطه تابع است؟

رابطه بین فرد و روز تولدش. پاسخ: تابع است، زیرا به ازای هر فرد یک روز تولد دارد.

رابطه بین ضلع مربع ومساحتش. پاسخ: تابع است، زیرا به ازای هر ضلع یک مساحت دارد.

رابطه بین فرد و غذای مورد علاقه اش. پاسخ: تابع نیست، زیرا ممکن است فردی بیش از یک غذا مورد علاقه دارد.  
 رابطه بین استان و سوغاتی مربوط به آن. پاسخ: تابع نیست، زیرا استانی هست که بیش از یک سوغاتی دارد.

انواع توابع:

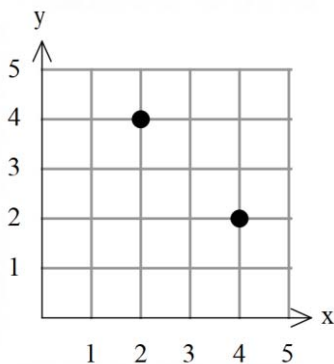
1-زوج مرتب

2-نمودار پیکانی

3-نمودار هندسی

4-ضابطه ای

**زوج مرتب:**  $(a, b)$  را یک زوج مرتب یا دوتایی مرتب می‌گوییم که همانطور که از نام آن پیداست ترتیب نوشتن در آن مهم و موثر است یعنی  $(a, b) \neq (b, a)$  مانند مختصات در صفحه که  $(2, 4) \neq (4, 2)$



**توجه:** در زوج مرتب به  $a$  مولفه یا مختص اول و به  $b$  مولفه یا مختص دوم می‌گوییم.

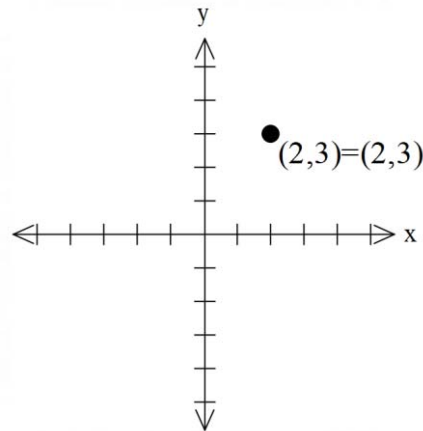
**توجه:** باید توجه کرد که  $\{2, 3\}$  مجموعه بوده و با زوج مرتب  $(2, 3)$  فرق دارد.

**تساوی دو زوج مرتب:** دو زوج مرتب را برابر گوئیم هرگاه مولفه های اول باهم برابر و مولفه های دوم باهم برابر باشند.

$$(a, b) = (c, d) \Rightarrow \begin{cases} a = c \\ b = d \end{cases}$$

**تابع به فرم زوج مرتب :** اگر رابطه ای به فرم زوج مرتب باشد، رابطه ای تابع است که مولفه های اول یکسانی نداشته باشد .

**توجه :** اگر مولفه اول یکسان باشد تنها در صورتی تابع است که مولفه های دوم هم یکسان باشد زیرا :  $(x,y) = (x,y)$



**مثال :** کدام رابطه زیر تابع است ؟

$f = \{(2,3), (3,4), (1,5)\}$  F تابع است

$g = \{(1,1)\}$  G تابع است

$h = \{(3,1), (2,4), (3,2)\}$  H تابع نیست

$i = \{(2,1), (3,1), (4,1), (5,1)\}$  I تابع است

$j = \{(2,4), (0,1), (\sqrt{4}, \sqrt{16})\}$  J تابع است

**مثال :** مقدار x را طوری پیدا کنید که رابطه زیر تابع باشد.

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

حل: طبق تعریف مولفه های اول نباید یکسان باشد و اگر مولفه اول یکسان باشد مولفه های دوم هم یکسان باشند.

در اینجا مولفه اول 2 یکسان است پس مولفه های دوم نیز باید یکسان باشد :

$$2 = 2 \rightarrow 1 = x + 4 \rightarrow x = -3$$

مثال : کدام رابطه تابع است ؟

$$f = \{(\sqrt{2}, 3), (\sqrt[4]{16}, 5), (1, 1)\}$$

$$g = \{(1, 1), (2, 2), (3, 3)\}$$

$$h = \{(0, 0), (0, 1), (0, 2)\}$$

$$i = \left\{ \left( \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{2} \right), \left( \frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{1}{2} \right) \right\}$$

مثال : مقدار a را طوری پیدا کنید که رابطه زیر یک تابع باشد ؟

$$f = \{(1, 1), (2, 1), (\sqrt{1}, a^2), (2, \sqrt{a})\}$$

تست آموزشی : به ازای چند مقدار مختلف m رابطه  $R = \{(m + 1, 2), (2m - 1, 3), (5, 2), (4, 3)\}$  تابع است ؟

1) 2

2) 3

3) 4

4) 5

تست آموزشی : چند مورد از روابط زیر تابع است؟

$$R = \{(2, 2)\}$$

$$f = \{(\sqrt{2}, \pi), (\sqrt{2}, 3.14)\} \quad 4(1)$$

$$g = \left\{ \left( \frac{4}{6}, \frac{\sqrt{16}}{\sqrt{36}} \right), \left( \frac{0}{6}, \sqrt{\pi} \right), \left( \frac{8}{12}, \frac{2}{3} \right) \right\} \quad 3(2)$$

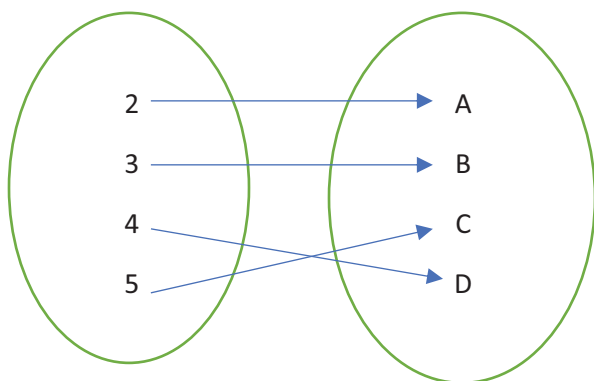
$$h = \{(1, 2), (2, 1), (3, 1), (1, 3)\} \quad 2(3)$$

$$i = \{(-\sqrt{2}, \sqrt{2}), (-1.2, 1.1)\} \quad 1(4)$$

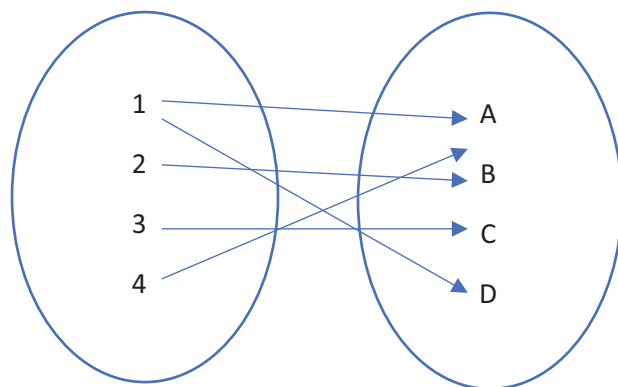
$$j = \{(1, 1), (1, 1), (1, 1), (0, 0)\}$$

**نکته مهم :** در تشخیص توابع زوج مرتب کافی است مولفه های اول را چک کنیم اگر یکی نبودند رابطه داده شده تابع است و اگر یکی نبود مولفه دوم هم چک شود که آیا یکی است یا خیر اگر یکی بود رابطه تابع است.

**تابع به فرم نمودار پیکانی :** در نمودار ون زمانی تابع است که در نمودار اول از هر مولفه ان فقط یک پیکان خارج شده باشد.



تابع هست

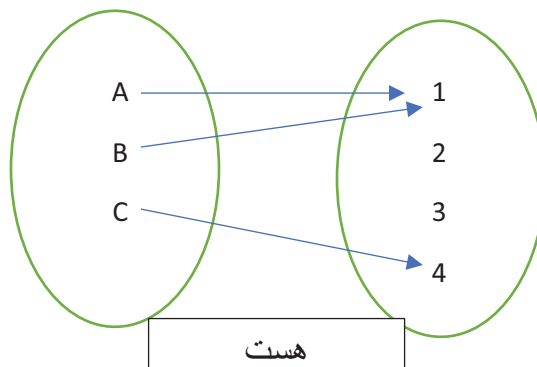
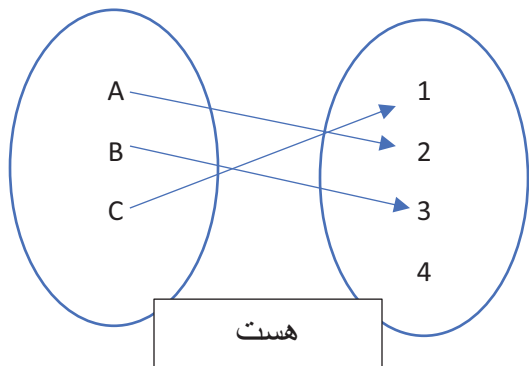
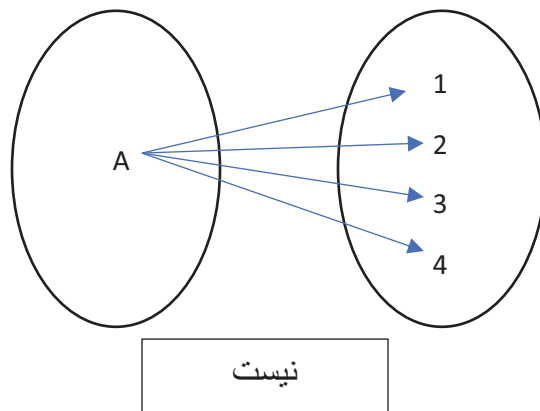
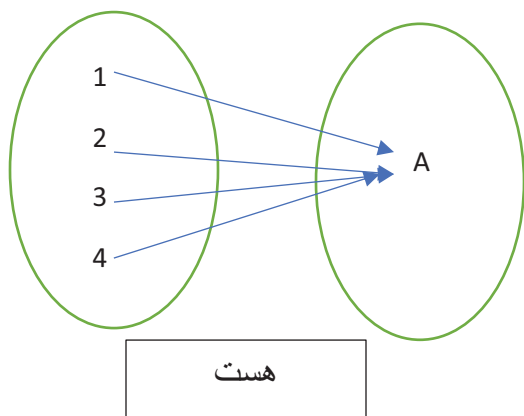
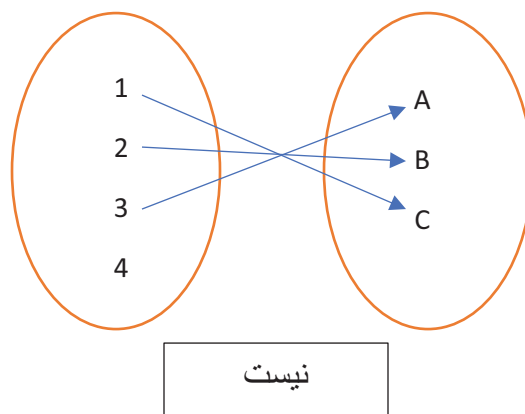
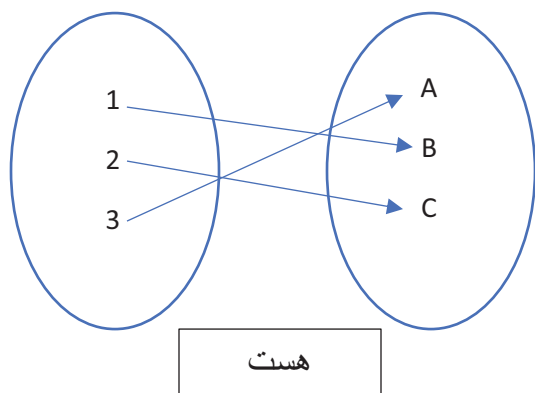


تابع نیست

**توجه :** در تشخیص تابع بودن کافی است فقط به مولفه های نمودار اول یعنی نموداری که پیکان از آن خارج میشود توجه کنیم که یک پیکان از هر مولفه خارج شده باشد.

**توجه :** اگر در نمودار اول مولفه ای باشد که هیچ پیکانی از آن خارج نشده باشد باز هم تابع نیست.

**مثال :** در شکل زیر کدام رابطه ها تابع هستند؟





مثال: نمودار زیر تابع است، مقدار  $a+b$  را پیدا کنید؟

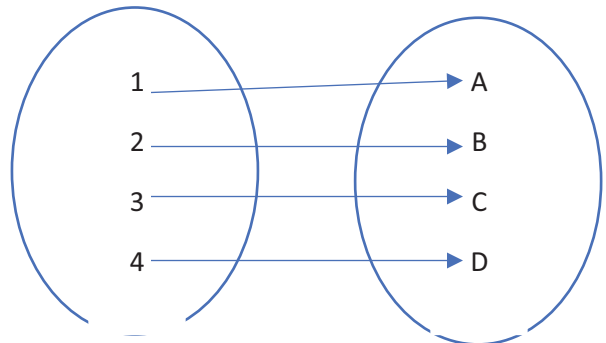
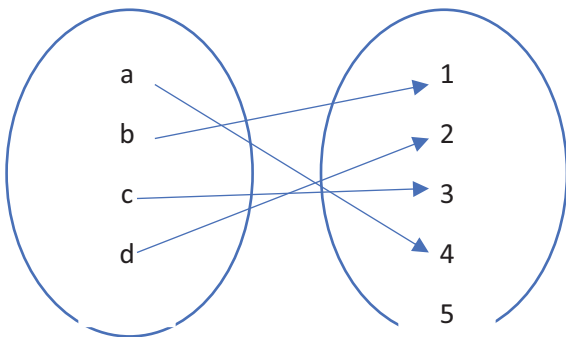
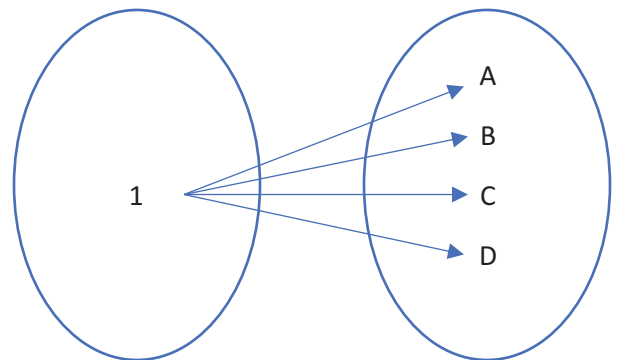
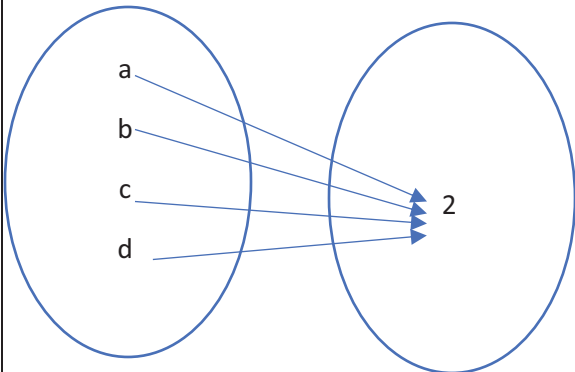
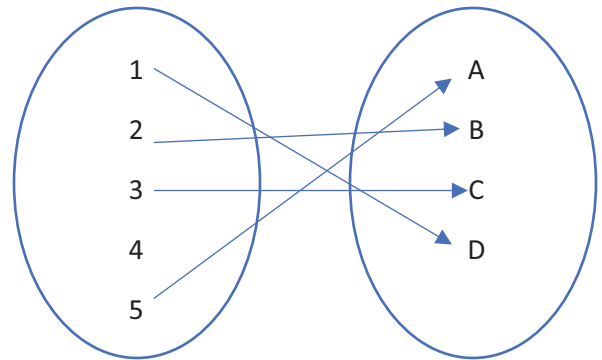
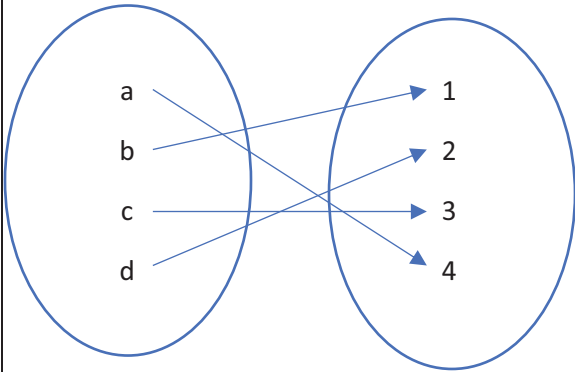
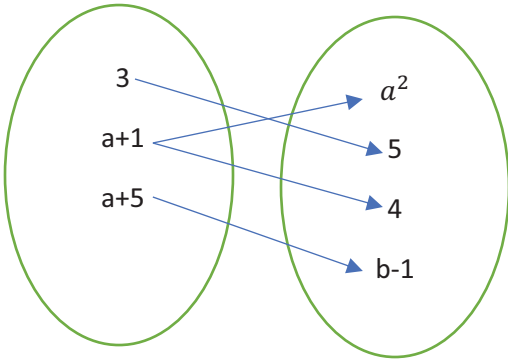
$$a^2 = 4 \Rightarrow a = \pm 2$$

$$a = 2 \Rightarrow \otimes$$

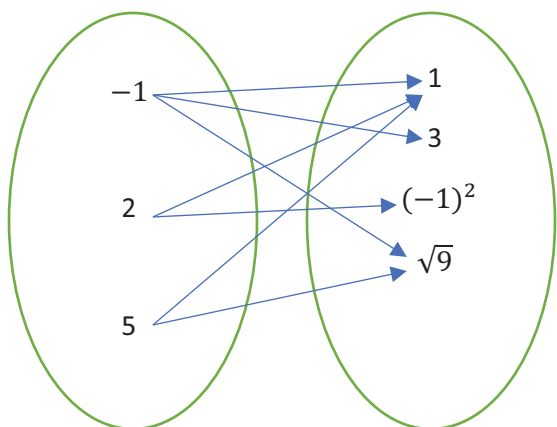
$$a = -2 \Rightarrow b - 1 = 5 \Rightarrow b = 6$$

$$a + b = 4$$

مثال: کدام نمودار زیر تابع است؟



تست آموزشی : با حذف حداقل چند پیکان نمودار زیر تابع میشود؟



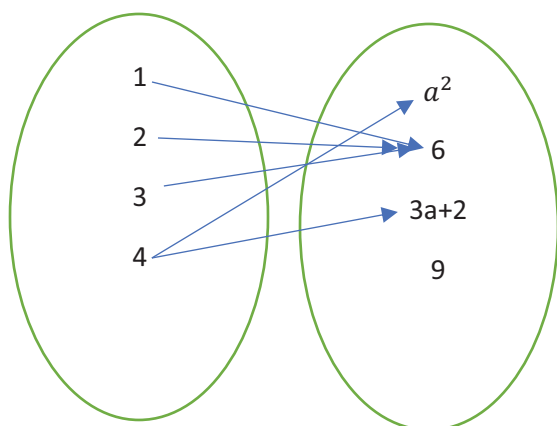
4(1)

3(2)

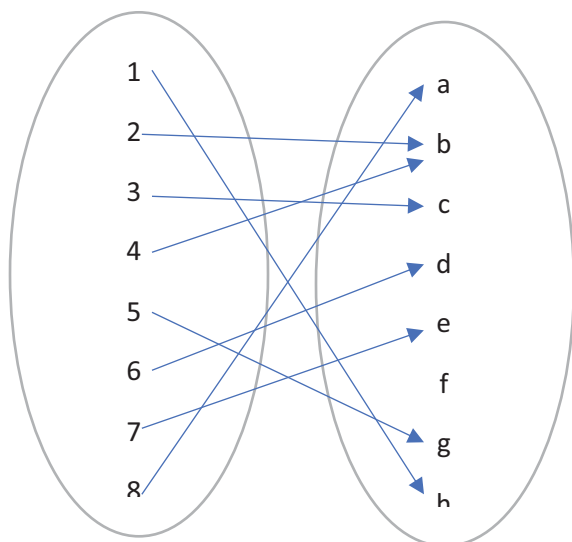
2(3)

1(4)

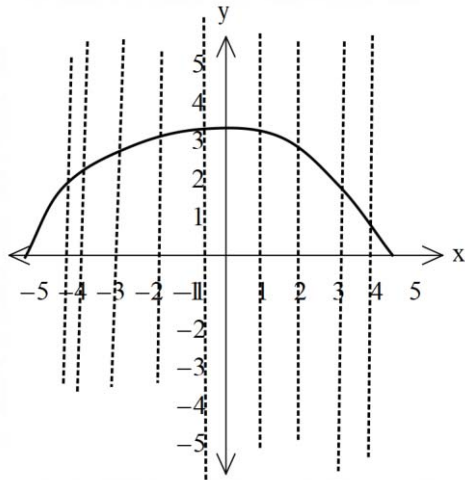
مثال: مقدار  $a$  را طوری پیدا کنید که نمودار زیر تابع باشد؟



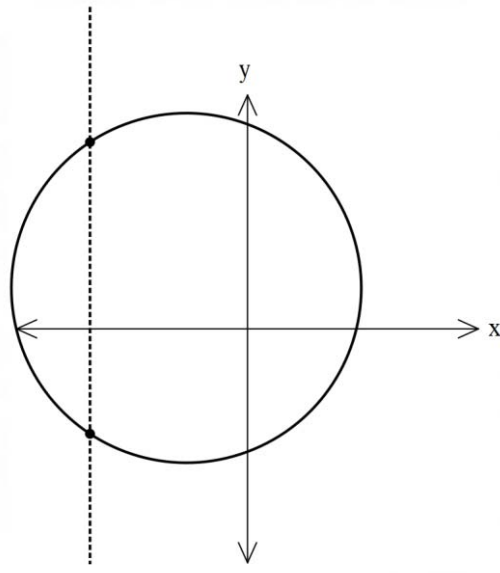
مثال : اعضا تابع مقابل را به صورت زوج مرتب بنویسید؟



تابع به فرم نمودار هندسی: در نمودار هندسی زمانی تابع است که هر خط عمود بر محور طول ها (X) نمودار را بیش از یک نقطه قطع نکند.

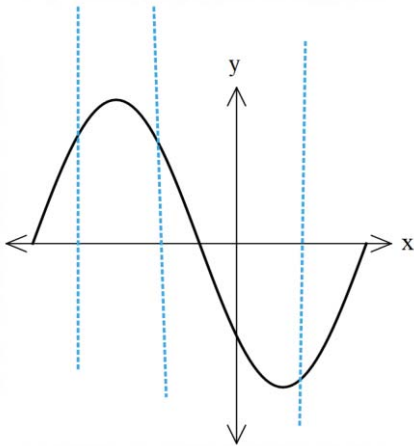


تابع هست

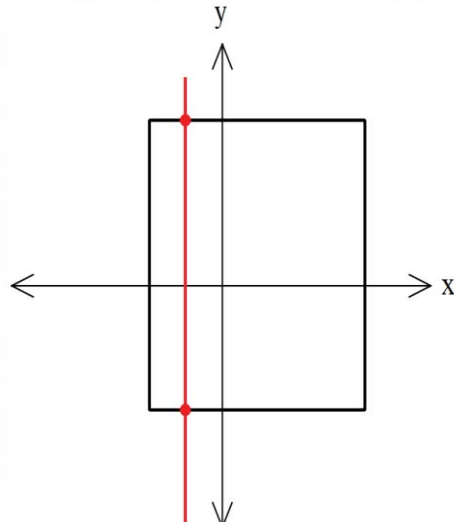


تابع نیست

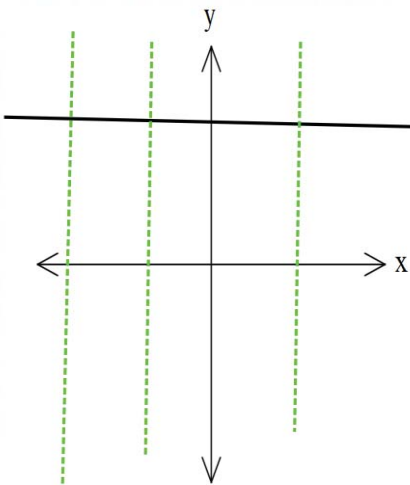
مثال: کدام نمودار زیر تابع است ؟



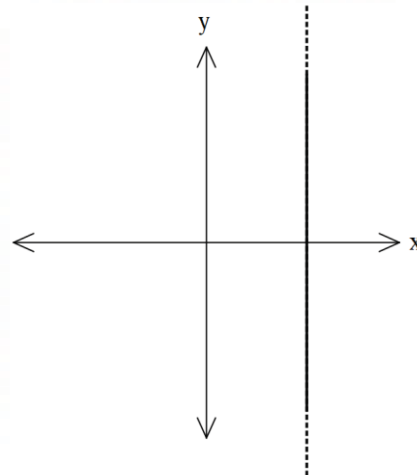
هست



نیست

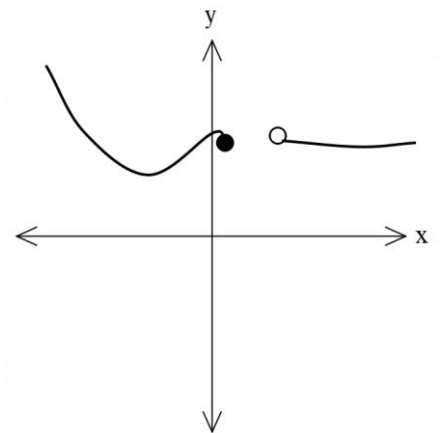
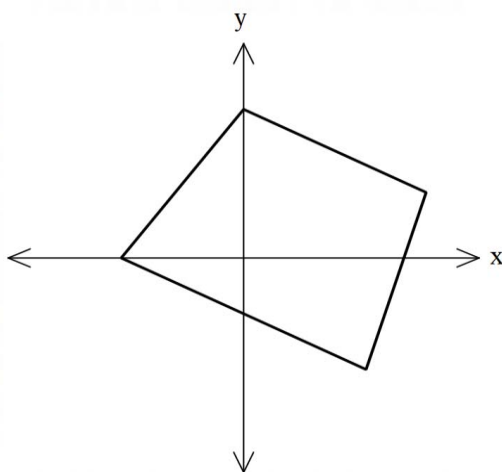
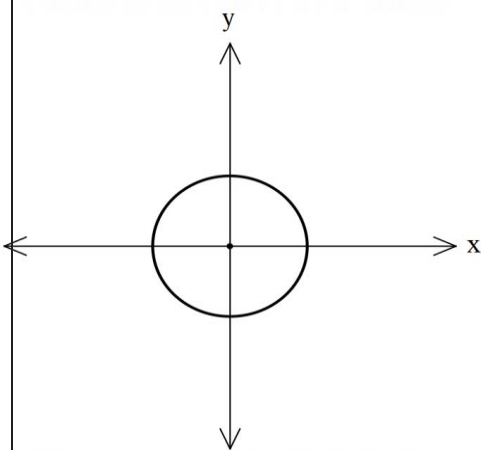
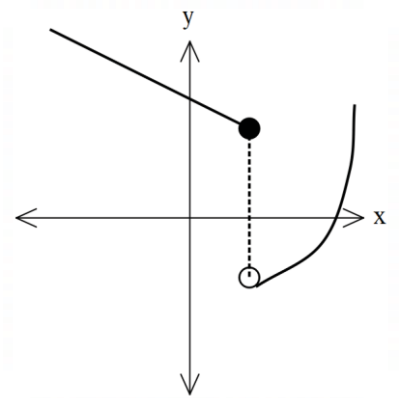
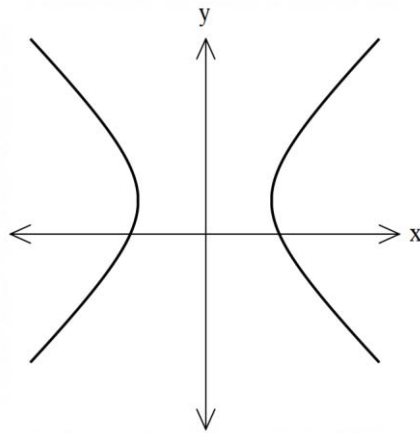
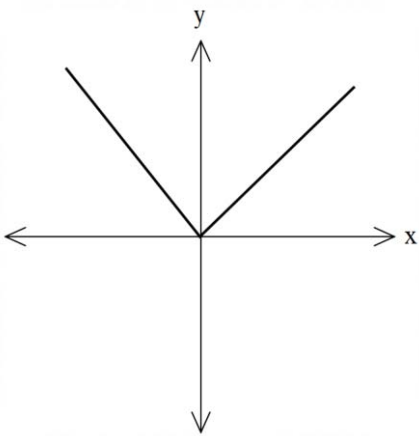
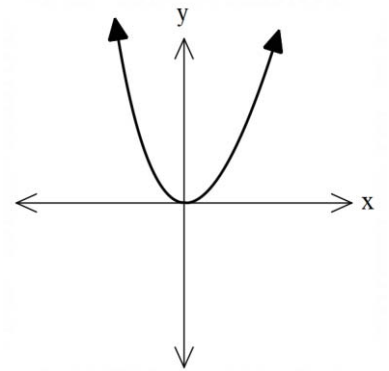
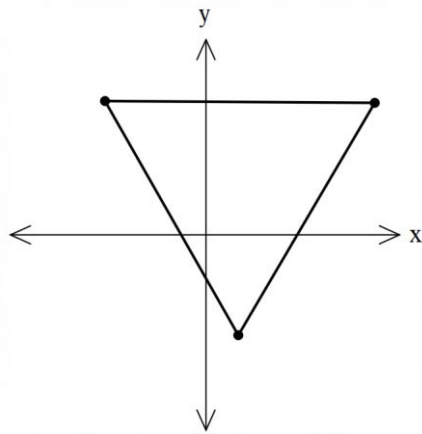
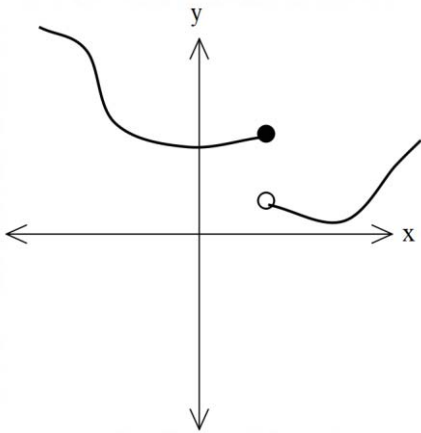


هست



نیست

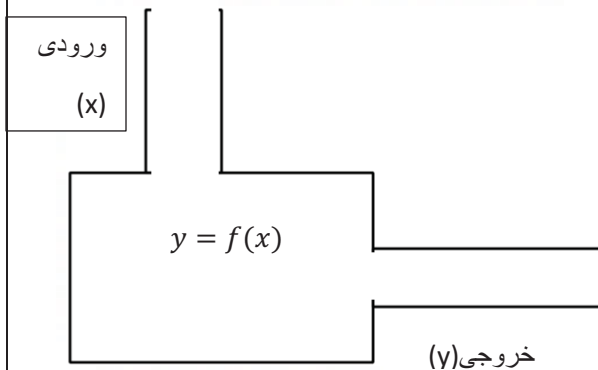
مثال: در نمودار زیر کدام تابع است؟



تابع به فرم ضابطه ای : گاهی تابع را به صورت یک معادله ریاضی معرفی میشود که به آن معادله ریاضی، ضابطه تابع میگویند.

این معادله بر حسب  $x$  و  $y$  تعریف میشود  $y = f(x)$ .

تابع به عنوان یک ماشین دارای یک ورودی و یک خروجی است :



**دامنه :** به مقادیر ورودی تابع یا همان  $(x)$  را دامنه تابع گویند و با  $D_f$  نشان میدهند.

**برد :** به مقادیر خروجی تابع یا همان  $(y)$  را برد تابع گویند و با  $R_f$  نشان میدهند.

**نکته :**

- ❖ در زوج مرتب ها مولفه اول را دامنه و مولفه دوم را برد گویند.
- ❖ در نمودار ون به اعضا نمودار اول دامنه و به آن اعضای از نمودار دوم که پیکان به آن وارد شود برد گویند.
- ❖ در نمودار هندسی به قسمتی از محور  $x$  که شکل را شامل شود دامنه و به قسمتی از محور  $y$  که نمودار را شامل شود برد گویند.

**مثال :** دامنه و برد را مشخص کنید.

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

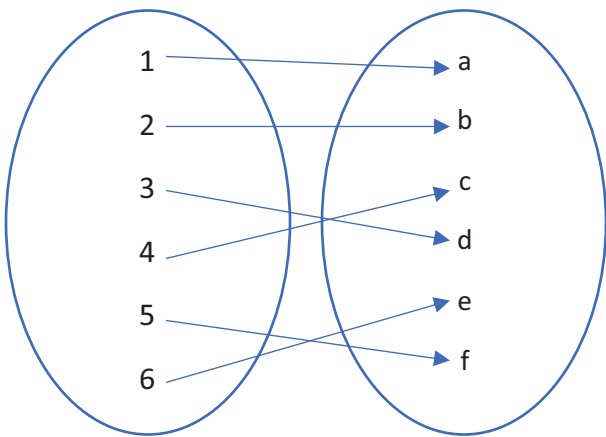
$$g = \{(0,0)\}$$

$$h = \{(1,2), (2,2), (3,2), (4,2)\}$$

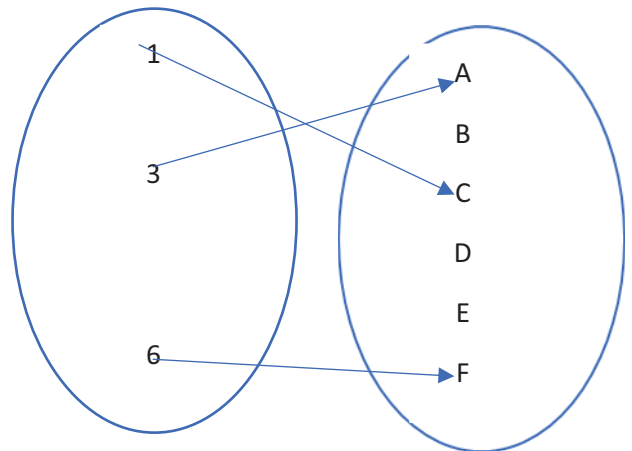
$$i = \{(1,1), (2,2), (3,3), (4,4)\}$$

$$j = \{(3,2), (1,4), (3,5)\}$$

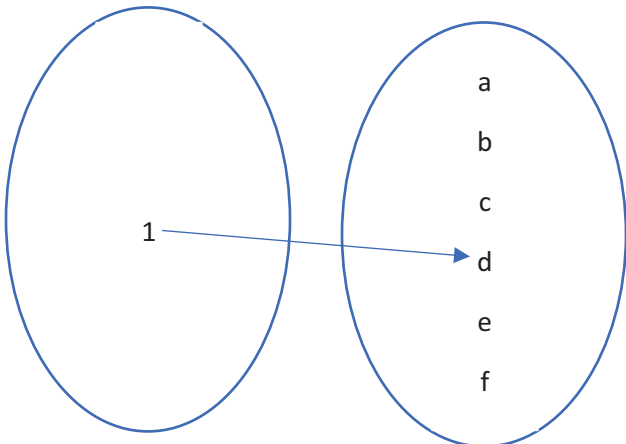
مثال: دامنه و برد را مشخص کنید.



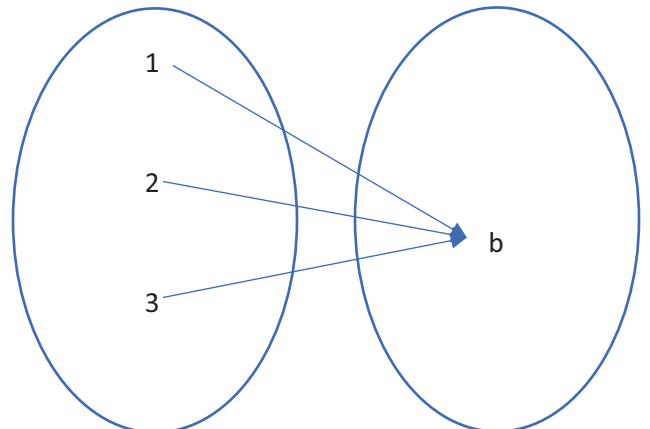
$$D = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}, R = \{a, b, c, d, e, f\}$$



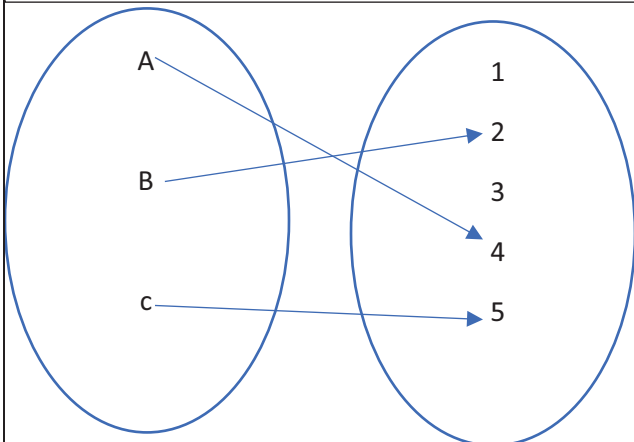
$$D = \{1, 3, 6\}, R = \{A, C, F\}$$



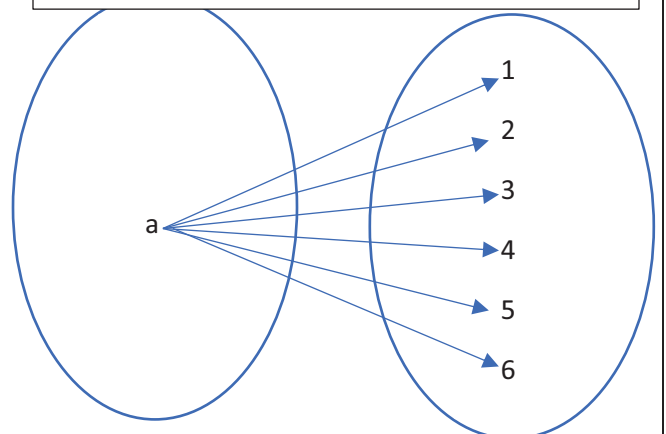
$$D = \{1\}, R = \{d\}$$



$$D = \{1, 2, 3\}, R = \{b\}$$

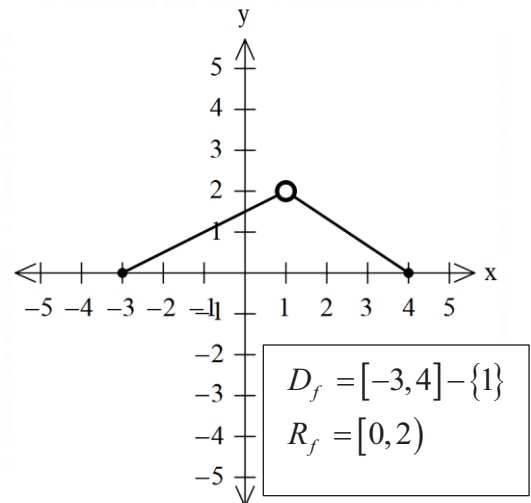
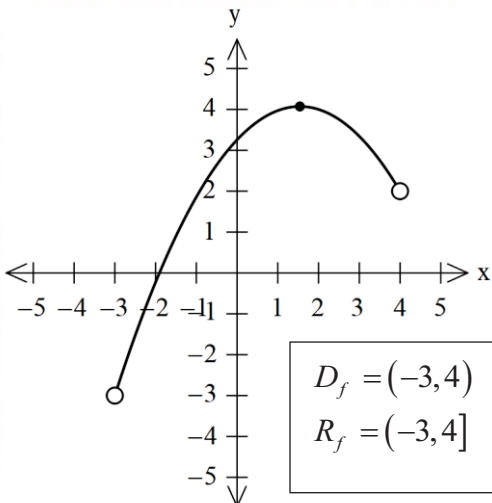
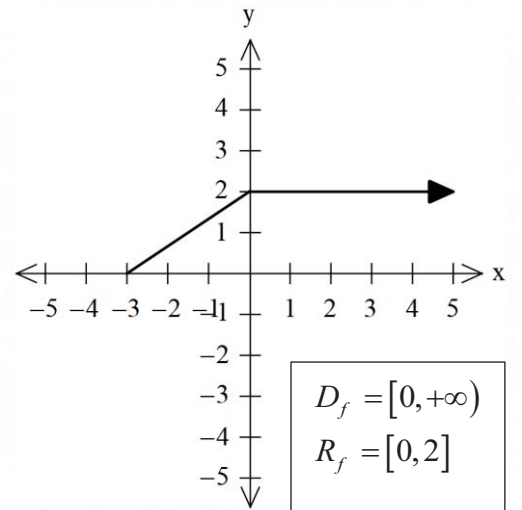
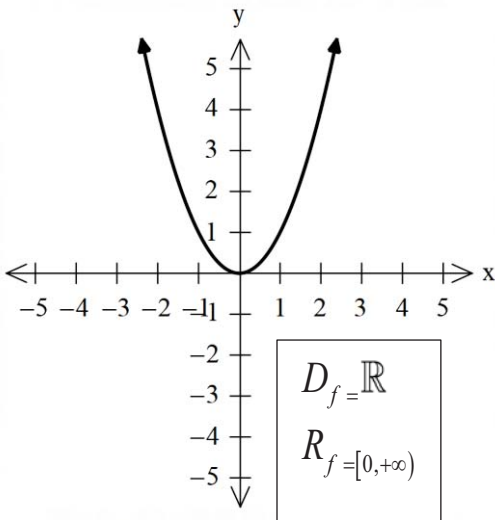
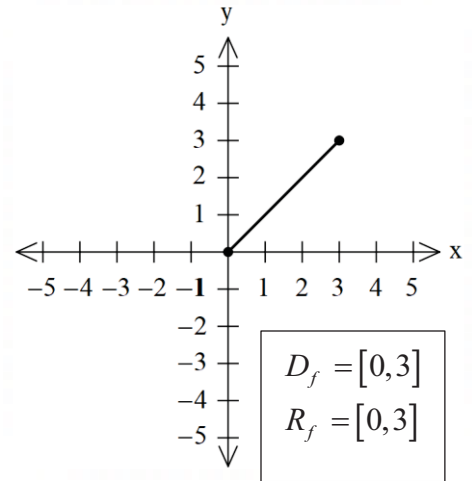
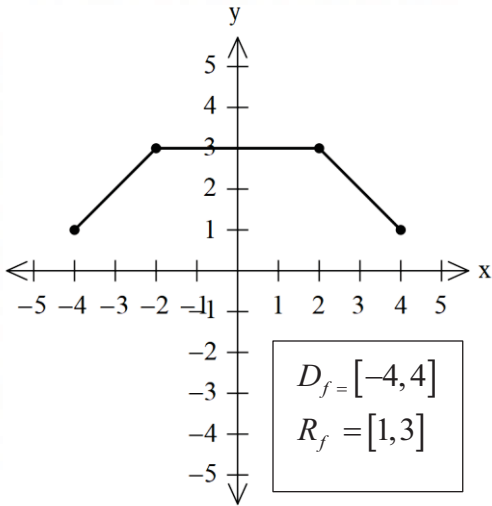


$$D = \{A, B, C\}, R = \{2, 4, 5\}$$

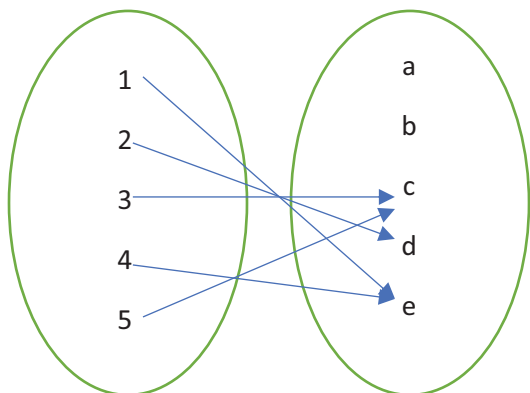


تابع نیست

مثال : دامنه و برد را مشخص کنید.



هم دامنه: مجموعه B یک مجموعه بزرگ است که برد تابع زیر مجموعه آن است.  $R_f \subseteq B$ .



$$D_f = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$R_f = \{c, d, e\}$$

$$\text{هم دامنه} = \{a, b, c, d, e\}$$

مثال: دامنه و برد را مشخص کنید.

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

$$g = \{(\pi, 1), (1, 1), (2, 1), (5, 1)\}$$

$$h = \left\{ (\sqrt{2}, 1), (\sqrt{3}, 3), \left( \frac{2}{\sqrt{2}}, \frac{4}{4} \right) \right\}$$

$$i = \{(\pi, \pi)\}$$

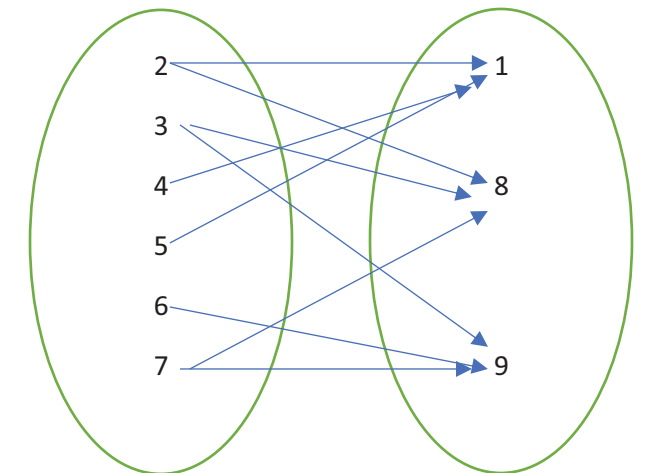
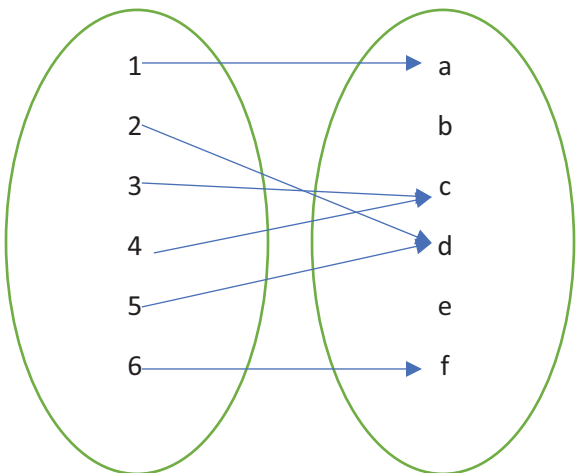
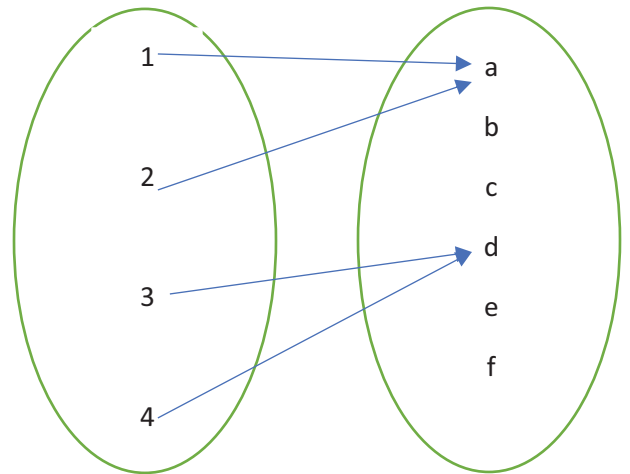
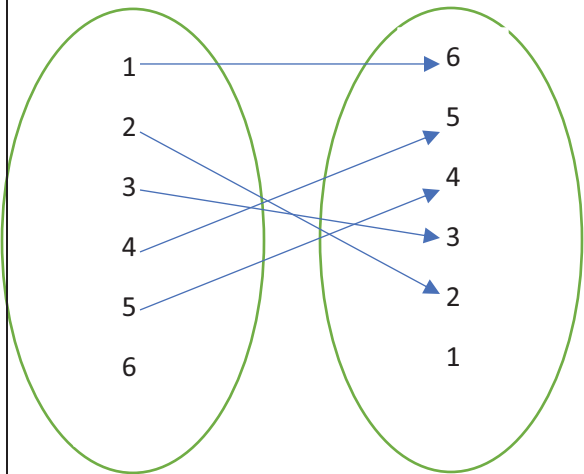
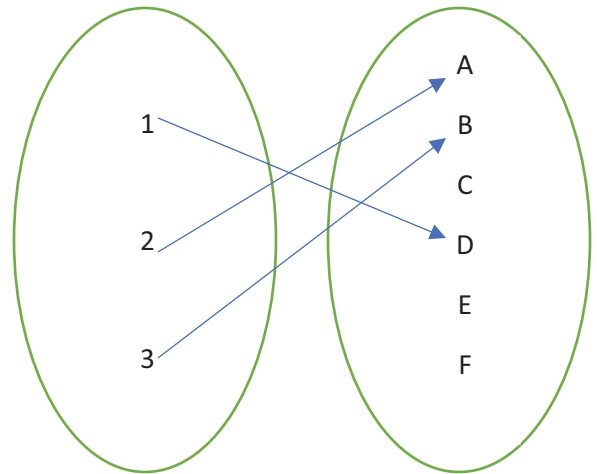
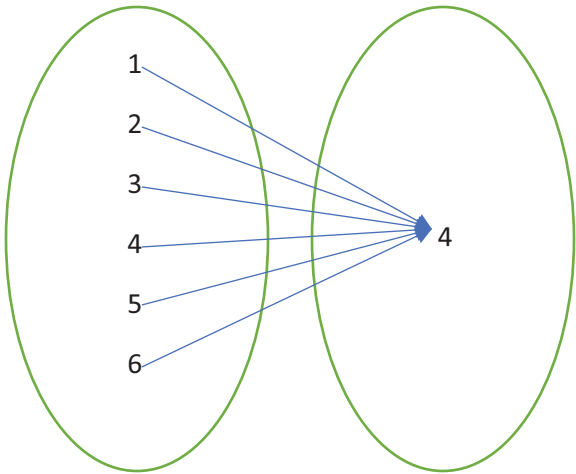
$$j = \left\{ (\sqrt[3]{9}, 4), (3, 3), (2, 4) \right\}$$

$$k = \{(0, 0), (1, 1), (-1, -1), (2, 7)\}$$

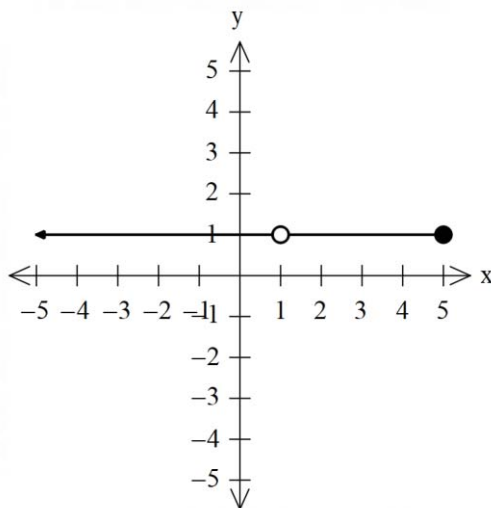
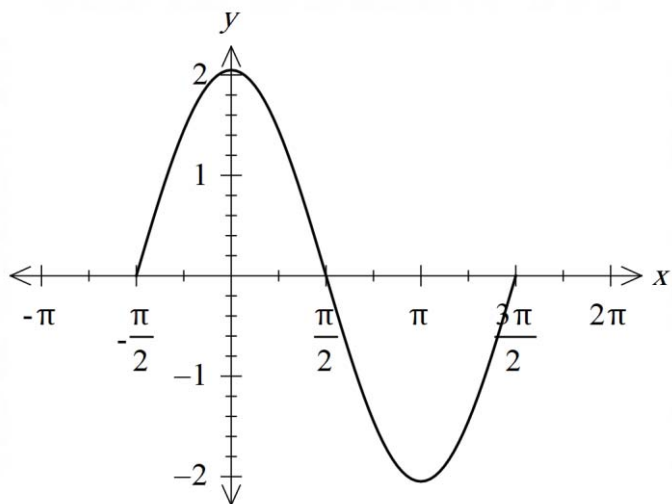
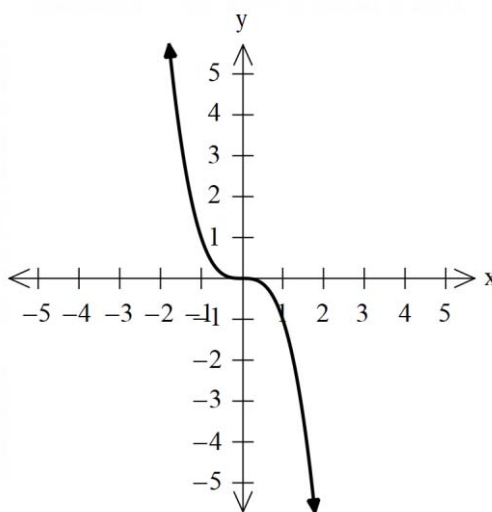
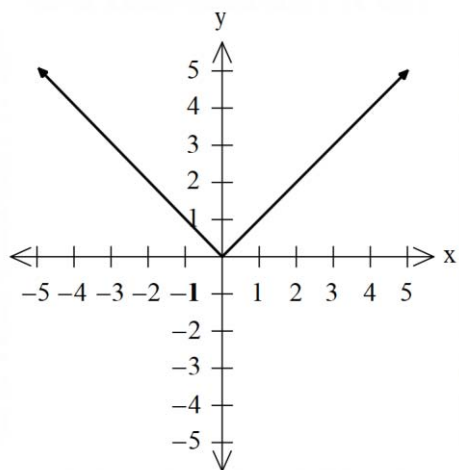
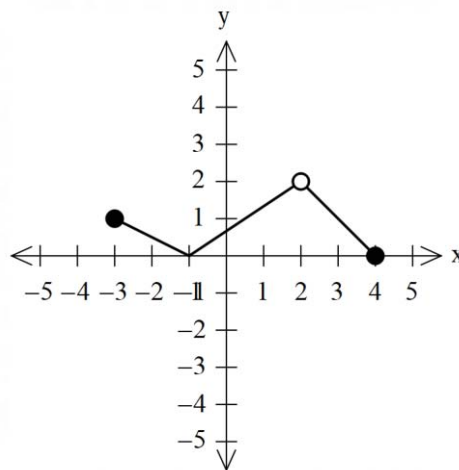
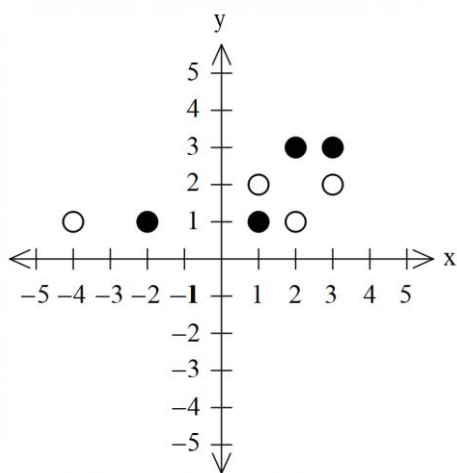
$$l = \left\{ \left( \frac{1}{2}, \frac{2}{1} \right), \left( \frac{0}{2}, \frac{8}{4} \right) \right\}$$



مثال: دامنه، برد و هم دامنه را مشخص کنید.

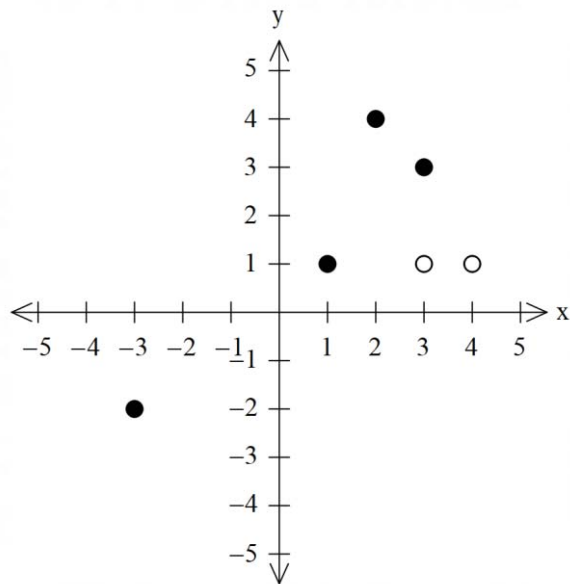


مثال: دامنه و برد را مشخص کنید.



مقدار یک تابع: اگر ضابطه تابع در اختیارمان باشد کافی است جای متغیر عدد مورد نظر را قرار دهیم تا مقدار محاسبه شود.

مثال: مقادیر خواسته شده را پیدا کنید.



$$F(1)=1$$

$$F(2)=4$$

$$F(3)=3$$

$$F(4)= \text{موجود نیست}$$

$$F(-3)=-2$$

مثال: اگر  $f(x) = x^2 - 1$  مقدار  $f(a), f(-1), f(0), f(1)$  را پیدا کنید؟

$$f(1) = 0$$

$$f(0) = -1$$

$$f(-1) = 0$$

$$f(a) = a^2 - 1$$

مثال: اگر  $f(x) = x^2$  و  $g(x) = 2x + 1$  مقادیر زیر را پیدا کنید؟

$$f(2) \times g(0) =$$

$$f(1) + g(2) =$$

$$f(2a) =$$

$$\frac{f(0) - f(1)}{g(2)} =$$

$$g(t - 1) =$$

انواع تابع :

1-تابع خطی

2-تابع درجه دوم

3-تابع ثابت

4-تابع همانی

5-تابع قدر مطلق

6-تابع چند ضابطه ای

تابع خطی: تابع درجه اول را که به فرم  $a \neq 0, f(x) = ax + b$  را تابع خطی گویند و نمودار آن به فرم یک خط راست است. (همان معادله خط کلاس نهم)

مثال: اگر  $f$  یک تابع خطی باشد و  $f(2) = 3, f(4) = 7$  ضابطه تابع را بنویسید؟

$$f(2) = 3$$

$$f(4) = 7$$

$$a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \Rightarrow a = \frac{7 - 3}{4 - 2} \Rightarrow a = 2$$

$$y - y_1 = a(x - x_1) \Rightarrow y - 3 = 2(x - 2) \Rightarrow y = 2x - 1 \Rightarrow f(x) = 2x - 1$$

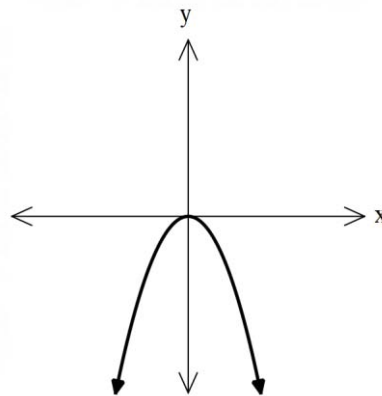
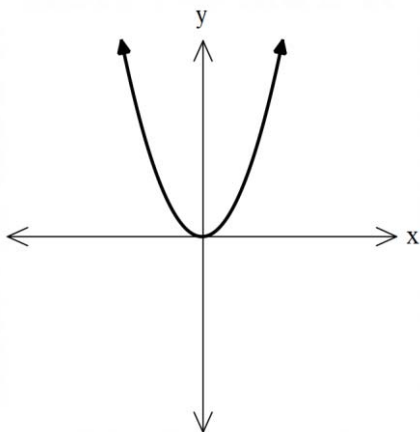
مثال: اگر  $f$  تابع خطی باشد و  $f(2) = 3$  و زاویه ای که با جهت مثبت محور میسازد 45 باشد مقادیر را پیدا کنید:

$$f(0) =$$

$$f(3) =$$

$$f(3a) =$$

**تابع درجه دوم:** همان سهمی بوده که معادله آن به فرم  $f(x) = ax^2 + bx + c$  است.



**مثال:** اگر  $f$  تابع درجه دوم باشد که محور  $y$  را با عرض 3 قطع کرده باشد و داشته باشیم  $f(1) = 4, f(2) = 9$  ضابطه تابع را بنویسید.

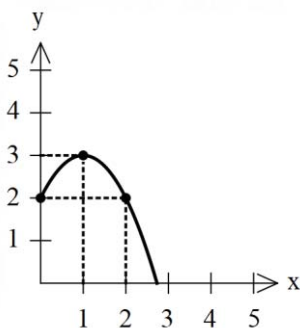
$$\left. \begin{array}{l} f(0) = 3 \\ f(1) = 4 \\ f(2) = 9 \end{array} \right\} \rightarrow \begin{cases} a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c = 3 \\ a \cdot 1^2 + b \cdot 1 + c = 4 \\ a \cdot 2^2 + b \cdot 2 + c = 9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = 3 \\ a + b + 3 = 4 \\ 4a + 2b + 3 = 9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 1 \\ 4a + 2b = 6 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ b = -1 \end{cases} \Rightarrow f(x) = 2x^2 - x + 3$$

**مثال:** توابع زیر را رسم کنید و دامنه و برد را مشخص کنید.

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

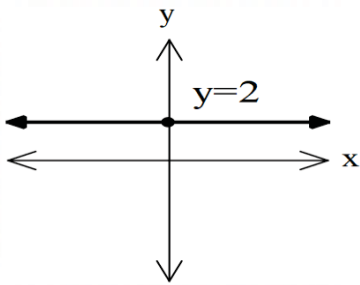
$$g(x) = x^2 - 2x + 1$$

**مثال:** مقدار  $a$  را طوری پیدا کنید که تابع  $f(x) = (a^2 - 4)x^3 + 5x^2 - 3x + 4$  تابع درجه دو باشد؟



**مثال:** ضابطه تابع داده شده را بنویسید؟

**تابع ثابت** : به تابعی که برد آن فقط یک عضو دارد تابع ثابت گویند و ضابطه آن به فرم  $f(x) = c$  ( $c \in \mathbb{R}$ ) است.



**مثال:** تابع  $f(x) = 2$  یک تابع ثابت است که :  
 $D_f = \mathbb{R}$   
 $R_f = \{2\}$

**نکته:**

❖ تابع ثابت متغیر ندارد.

❖ ضرب المثل مرغش یک پا دارد نمونه ای از تابع ثابت است.

**مثال:**  $a, b$  را طوری پیدا کنید که تابع  $f(x) = (a^3 - 8)x^2 - (2b)x + 6$  تابع ثابت باشد؟

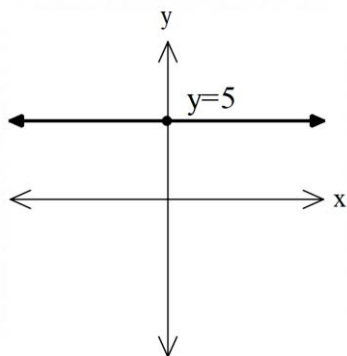
$$a^3 - 8 = 0 \Rightarrow a^3 = 8 \Rightarrow a = 2$$

$$2b = 0 \Rightarrow b = 0$$

(حل) شرط تابع ثابت این است که متغیر نداشته باشد پس :

**مثال:** اگر تابع  $f = \{(1, a^2 - 3), (2, b), (4, 6)\}$  تابع ثابت باشد مقادیر  $a, b$  را پیدا کنید؟

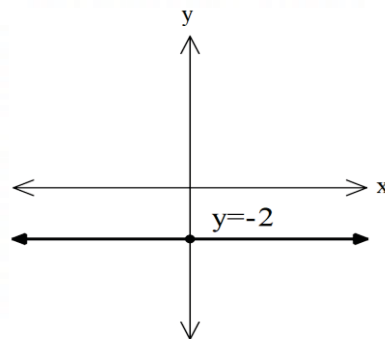
**مثال:** توابع زیر را رسم و ضابطه تابع هارا بنویسید؟



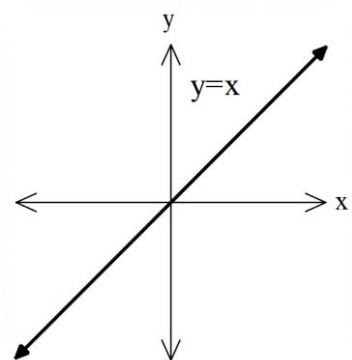
$$y = 5$$

$$y = -2$$

$$y = 0$$



**تابع همانی:** تابعی که به هر چیز خودش را نظیر میکند و به فرم  $f(x) = x$  است و به آن نیمساز ربع اول و سوم نیز گفته میشود.



$$D_f = \mathbb{R}$$

$$R_f = \mathbb{R}$$

**مثال:** اگر  $f$  یک تابع همانی باشد مقادیر زیر را پیدا کنید؟

$$f(2) = 2, f(10) = 10, f(a) = a, f(24) = 24$$

**مثال:** اگر  $f$  یک تابع همانی و  $g$  یک تابع ثابت باشد، از رابطه زیر مقدار  $g(5)$  را پیدا کنید؟

$$\frac{f(1) + g(2)}{f(2)} = 2$$

**مثال:** اگر تابع  $f$  همانی و  $g(x) = 3$  ثابت باشد، مقادیر زیر را پیدا کنید؟

$$f(5) =$$

$$g(t^2 - 4) =$$

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

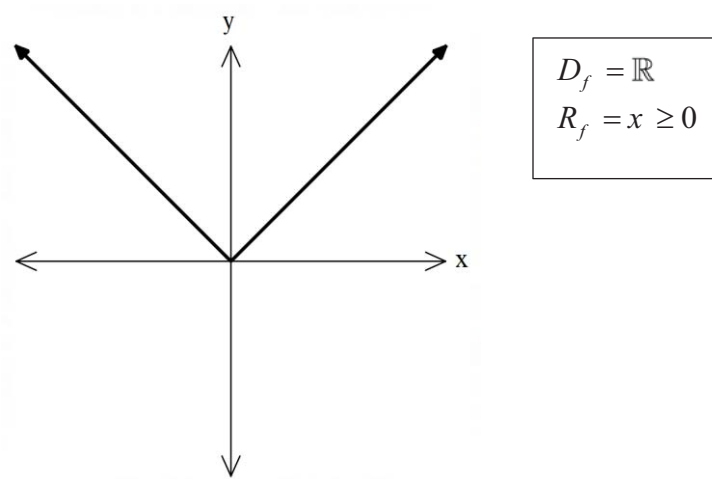
$$f(t^2) + g(t^2) =$$

$$f(2) \times g(4) =$$

تابع قدر مطلق : تابعی که به هر عدد حقیقی قدر مطلق آن را میدهد.

$$f(x) = |x|$$

$$f \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ -x, & x < 0 \end{cases}$$



مثال: اگر  $f(x) = |x|$  حاصل را حساب کنید؟

$$f(2) = |2| = 2$$

$$f(-4) = |-4| = 4$$

$$f(\sqrt{2} + \sqrt{3}) = |\sqrt{2} + \sqrt{3}| = \sqrt{2} + \sqrt{3}$$

$$f(\sqrt{2} - 2) = |\sqrt{2} - 2| = 2 - \sqrt{2}$$

$$f(-\sqrt{2} - \sqrt{5}) = |-\sqrt{2} - \sqrt{5}| = \sqrt{2} + \sqrt{5}$$

نکته : قدر مطلق هیچگاه منفی نمیشود.



تابع چند ضابطه ای : توابعی به فرم  $f(x) = \begin{cases} f_1, D_1 \\ f_2, D_2 \\ f_3, D_3 \\ \vdots \\ f_n, D_n \end{cases}$  که دارای چند ضابطه است را تابع چند ضابطه ای گویند.

**نکته :** دامنه تابع چند ضابطه ای برابر است با اجتماع دامنه ها :  $D_f = D_1 \cup D_2 \dots \cup D_n$

**نکته :** برد تابع چند ضابطه ای برابر است با اجتماع برد ها :  $R_f = R_1 \cup R_2 \dots \cup R_n$

**نکته :** تابع چند ضابطه ای زمانی تابع است که دامنه هایش اشتراک نداشته باشند  $D_1 \cap D_2 \dots \cap D_n = \emptyset$

**مثال :** کدام رابطه زیر تابع است؟

$$x \geq 0 \cap x \leq 2 \neq \emptyset \rightarrow \otimes$$

$$x \geq 3 \cap 2 < x < 3 \cap x \leq 2 = \emptyset$$

$$f = \begin{cases} 2x - 3, x \geq 0 \\ x^2, x \leq 2 \end{cases}$$

$$g = \begin{cases} 3x + 2, x \geq 3 \\ 3, 2 < x < 3 \\ |x|, x \leq 2 \end{cases}$$

f تابع نیست

g تابع هست.

**مثال :** کدام رابطه تابع است؟

$$f(x) = \begin{cases} -x, & x < 0 \\ x, & x \geq 0 \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} x^2, x \geq 4 \\ 4, 1 < x < 5 \\ 2x - 4, x \leq 1 \end{cases}$$

یافتن مقدار در تابع چند ضابطه ای:

1- ابتدا پیدا میکنیم که عدد خواسته شده در کدام بازه از دامنه است.

2\_ عدد را در ضابطه مربوط به بازه جایگذاری میکنیم.

مثال: حاصل مقادیر را پیدا کنید؟

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 3, & x \geq 1 \\ x - 2, & x \leq 0 \end{cases}$$
$$g(x) = \begin{cases} x^3, & x \geq 0 \\ -2, & -3 < x < 0 \\ -x - 2, & x \leq -3 \end{cases}$$

$$f(3) = 12, f(-1) = -3$$
$$f(1) = 4, f\left(\frac{1}{2}\right) = \times$$
$$f(0) = -2, f(\sqrt{2}) = 5$$
$$g(1) = 1, g(-1) = -2$$
$$g(0) = 0, g(2) = 8$$
$$g(-3) = 1, g(-4) = 2$$

مثال: حاصل مقادیر خواسته شده را پیدا کنید؟

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 2x, & x \geq 3 \\ \sqrt{x}, & 2 < x < 3 \\ |x|, & 0 < x \leq 1 \\ x^3, & x \leq 0 \end{cases}$$
$$g(x) = \begin{cases} 2x, & x \geq 3 \\ 1, & 0 < x < 3 \\ -x, & x \leq 0 \end{cases}$$

$$f(4) =$$
$$f(1.5) =$$
$$f(0.5) =$$
$$f(1) - g(2) =$$
$$g(0) \times f(0) =$$
$$g(-2) + f(-3) =$$
$$2g(2) - 3f(1) =$$
$$f(4) \div g(0) =$$

رسم تابع چند ضابطه ای: برای رسم تابع چند ضابطه ای کافی است هر ضابطه را در بازه مشخص شده رسم کنیم.

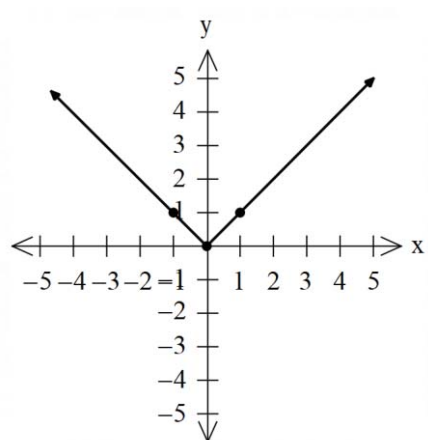
**مثال:** تابع را رسم کنید؟

$$f(x) = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ -x, & x < 0 \end{cases}$$

1\_ نیاز است تابع  $y=x$  را در دامنه خود و تابع  $y=-x$  را در دامنه مربوط به خودش رسم کنیم.

2- برای رسم میتوانیم از نقطه یابی کمک بگیریم: یک نقطه را نقطه مرزی و بعدی را دلخواه از دامنه انتخاب میکنیم یعنی:  $\begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix}$  و  $\begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix}$  را مشخص کرده و وصل میکنیم.

3\_ برای رسم  $-x$  هم همینطور  $\begin{matrix} -1 \\ 0 \end{matrix}$  و  $\begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix}$  را مشخص و رسم میکنیم.



**نکته:** به راس سهمی در رسم سهمی توجه کنید که در بازه است یا خیر.

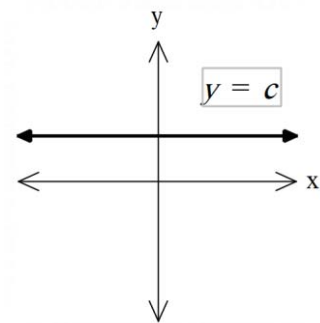
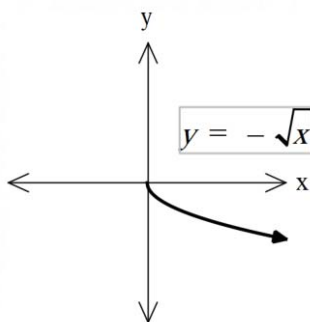
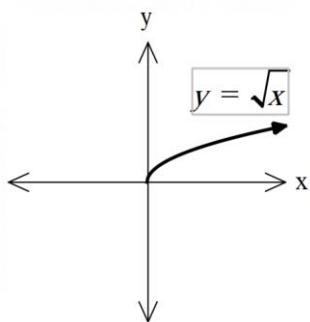
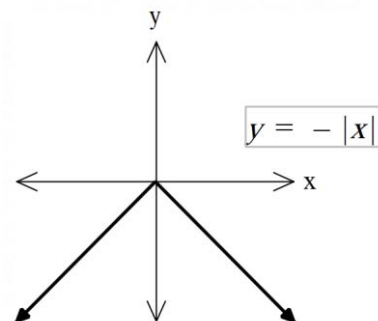
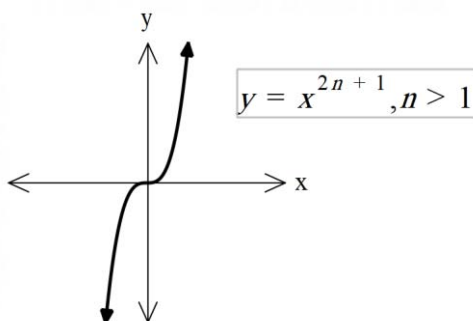
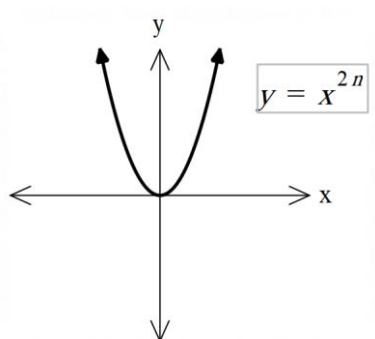
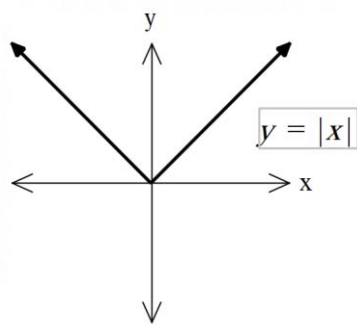
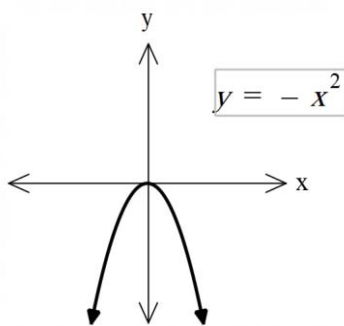
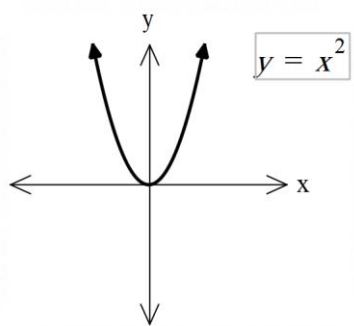
**نکته:** به نقاط مرزی که توپر و تو خالی هستند توجه کنید.

**مثال:** توابع زیر را رسم کنید.

$$f(x) = \begin{cases} 2x + 1, & x \geq 4 \\ -3, & 0 < x < 4 \\ -x^2, & x \leq 0 \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} x^2 + x + 1, & x > 0 \\ 2, & -2 < x < 0 \\ -x - 2, & x \leq -3 \end{cases}$$

نمودار های مهم :



**توجه :** توابع داده شده از جمله توابع پرکاربرد در این درس هستند و در قسمت انتقال به عنوان توابع پایه از آن یاد میشود پس این توابع را به خاطر بسپارید تا بتوانیم با انتقال توابع آن را رسم کنیم.

انتقال توابع: اگر  $y = f(x)$  تابع پایه باشد نگاه داریم :

$$y = f(x + k)$$

1- (انتقال افقی) انتقال روی محور  $x$  ها:

الف) اگر  $k > 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور طول ها به سمت چپ می آید.

ب) اگر  $k < 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور طول ها به سمت راست می آید.

نکته: اگر عدد کنار  $x$  باشد انتقال روی محور  $x$  بوده و برعکس علامتش است یعنی مثبت باشد چپ میرود و منفی باشد راست میرود.

$$y = f(x) + k$$

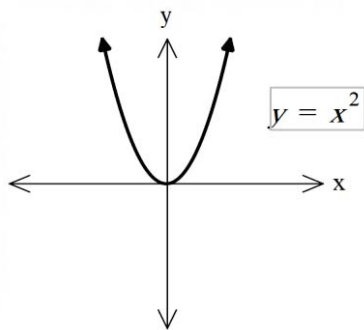
2- (انتقال عمودی) انتقال روی محور  $y$  ها :

الف) اگر  $k > 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور عرض به سمت بالا می آید.

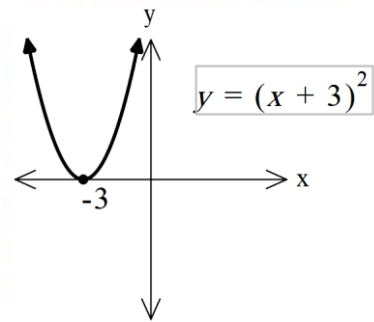
ب) اگر  $k < 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور عرض به سمت پایین می آید.

مثال: با روش انتقال رسم کنید:

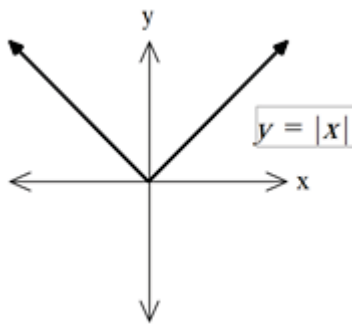
$$y = (x + 3)^2$$



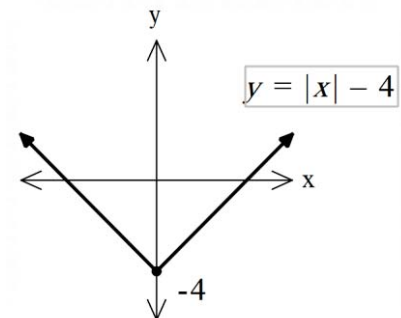
سه واحد به سمت چپ



$$y = |x| - 4$$



چهار واحد پایین



مثال : توابع زیر را رسم کنید:

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

$$y = |x - 1| + 2$$

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

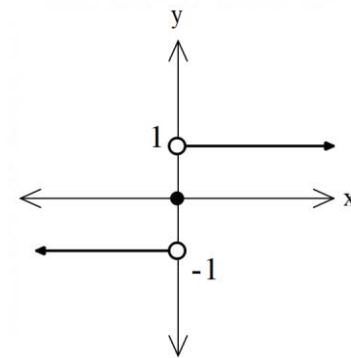
$$y = -|x| - 3$$

$$y = x^2 + 5$$

$$y = x^3 + 4$$

تابع علامت (sgn): یک تابع چند ضابطه ای معروف است که به صورت مقابل تعریف میشود:

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$



مثال : اگر  $f$  تابع علامت باشد مقادیر داده شده را حساب کنید.

$$f(2) = 1$$

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

$$f(0) = 0$$

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

چکیده:

**تعریف تابع:** یک تابع از مجموعه A به مجموعه B رابطه ای بین این دو مجموعه است که در آن به هر عضو از A دقیقاً یک عضو از B نسبت داده می شود.

**انواع توابع:**

1-زوج مرتب

2-نمودار پیکانی

3-نمودار هندسی

4-ضابطه ای

**زوج مرتب:**  $(a, b)$  را یک زوج مرتب یا دوتایی مرتب می گوئیم که همانطور که از نام آن پیداست ترتیب نوشتن در آن مهم و موثر است یعنی  $(a, b) \neq (b, a)$

**توجه:** در زوج مرتب به a مولفه یا مختص اول و به b مولفه یا مختص دوم گوئیم.

**توجه:** باید توجه کرد که  $\{2, 3\}$  مجموعه بوده و با زوج مرتب  $(2, 3)$  فرق دارد.

**تساوی دو زوج مرتب:** دو زوج مرتب را برابر گوئیم هرگاه مولفه های اول باهم برابر و مولفه های دوم باهم برابر باشند.

**تابع به فرم زوج مرتب:** اگر رابطه ای به فرم زوج مرتب باشد، رابطه ای تابع است که مولفه های اول یکسانی نداشته باشد.

**توجه:** اگر مولفه اول یکسان باشد تنها در صورتی تابع است که مولفه های دوم هم یکسان باشد زیرا:  $(x, y) = (x, y)$

**تابع به فرم نمودار پیکانی:** در نمودار ون زمانی تابع است که در نمودار اول از هر مولفه ان فقط یک پیکان خارج شده باشد.

**توجه:** اگر در نمودار اول مولفه ای باشد که هیچ پیکانی از ان خارج نشده باشد باز هم تابع نیست.

**تابع به فرم نمودار هندسی:** در نمودار هندسی زمانی تابع است که هر خط عمود بر محور طول ها (x) نمودار را بیش از یک نقطه قطع نکند.

**تابع به فرم ضابطه ای :** گاهی تابع را به صورت یک معادله ریاضی معرفی میشود که به آن معادله ریاضی، ضابطه تابع میگویند.

**دامنه :** به مقادیر ورودی تابع یا همان  $(x)$  را دامنه تابع گویند و با  $D_f$  نشان میدهند.

**برد :** به مقادیر خروجی تابع یا همان  $(y)$  را برد تابع گویند و با  $R_f$  نشان میدهند.

**نکته :**

- ❖ در زوج مرتب ها مولفه اول را دامنه و مولفه دوم را برد گویند.
- ❖ در نمودار ون به اعضا نمودار اول دامنه و به آن اعضای از نمودار دوم که پیکان به آن وارد شود برد گویند.
- ❖ در نمودار هندسی به قسمتی از محور  $x$  که شکل را شامل شود دامنه و به قسمتی از محور  $y$  که نمودار را شامل شود برد گویند.

**انواع تابع :**

1- تابع خطی

2- تابع درجه دوم

3- تابع ثابت

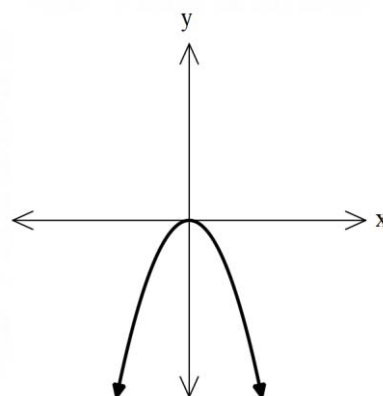
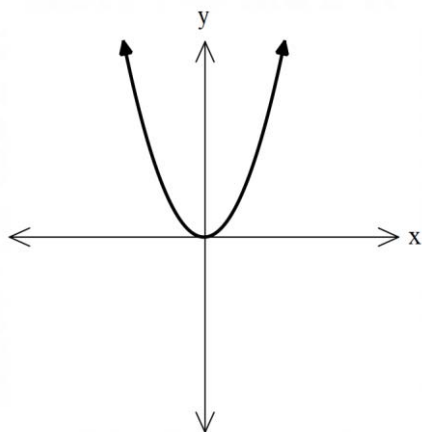
4- تابع همانی

5- تابع قدر مطلق

6- تابع چند ضابطه ای

**تابع خطی :** تابع درجه اول را که به فرم  $f(x) = ax + b, a \neq 0$  را تابع خطی گویند و نمودار آن به فرم یک خط راست است. (همان معادله خط کلاس نهم)

**تابع درجه دوم :** همان سهمی بوده که معادله آن به فرم  $f(x) = ax^2 + bx + c$  است.





**تابع ثابت** : به تابعی که برد آن فقط یک عضو دارد تابع ثابت گویند و ضابطه آن به فرم  $f(x) = c$  ( $c \in \mathbb{R}$ ) است.  
**نکته:**

❖ تابع ثابت متغیر ندارد.

❖ ضرب المثل مرغش یک پا دارد نمونه ای از تابع ثابت است.

**تابع همانی** : تابعی که به هر چیز خودش را نظیر میکند و به فرم  $f(x) = x$  است و به آن نیمساز ربع اول و سوم نیز گفته میشود.

**تابع چند ضابطه ای** : توابعی به فرم  $f(x) = \begin{cases} f_1, D_1 \\ f_2, D_2 \\ f_3, D_3 \\ \vdots \\ f_n, D_n \end{cases}$  که دارای چند ضابطه است را تابع چند ضابطه ای

گویند.

**نکته** : دامنه تابع چند ضابطه ای برابر است با اجتماع دامنه ها :  $D_f = D_1 \cup D_2 \dots \cup D_n$

**نکته** : برد تابع چند ضابطه ای برابر است با اجتماع برد ها :  $R_f = R_1 \cup R_2 \dots \cup R_n$

**نکته** : تابع چند ضابطه ای زمانی تابع است که دامنه هایش اشتراک نداشته باشند  $D_1 \cap D_2 \dots \cap D_n = \emptyset$

**انتقال توابع**: اگر  $y = f(x)$  تابع پایه باشد نگاه داریم :

$$y = f(x + k)$$

**1- (انتقال افقی) انتقال روی محور X ها:**

الف) اگر  $k > 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور طول ها به سمت چپ می آید.

ب) اگر  $k < 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور طول ها به سمت راست می آید.

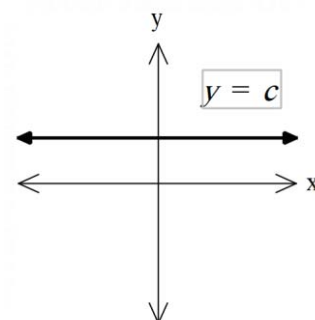
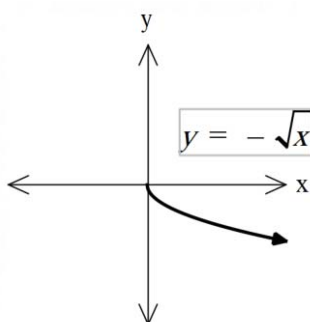
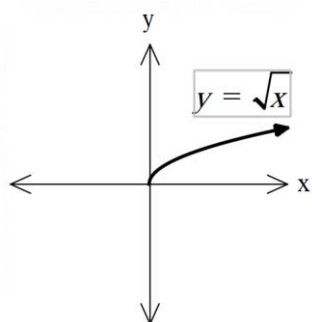
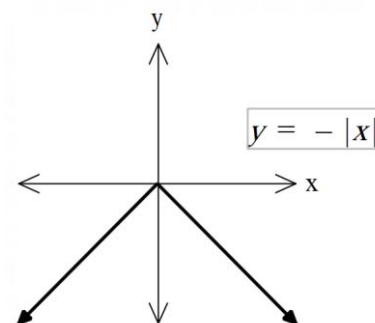
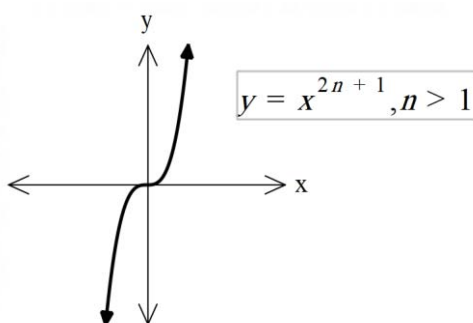
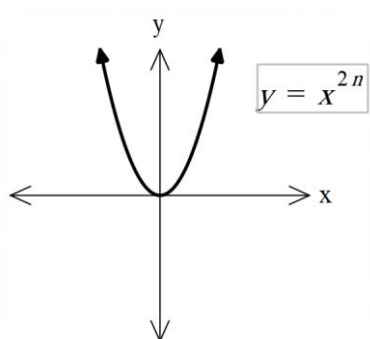
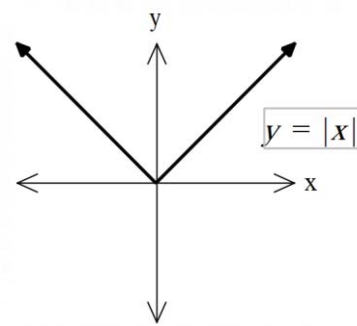
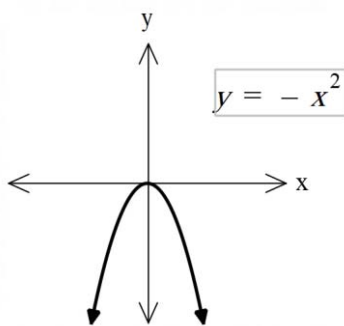
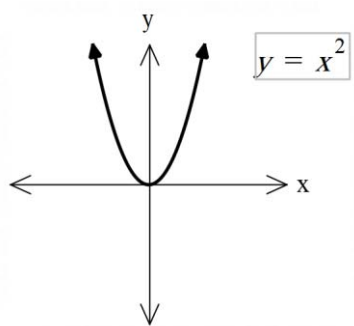
**2- (انتقال عمودی) انتقال روی محور Y ها :**

$$y = f(x) + k$$

الف) اگر  $k > 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور عرض به سمت بالا می آید.

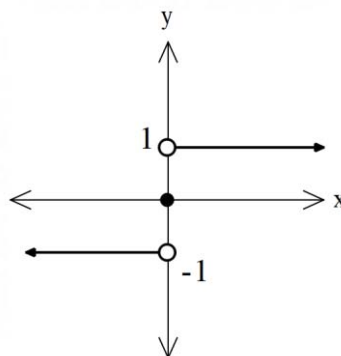
ب) اگر  $k < 0$  تابع به اندازه  $k$  واحد روی محور عرض به سمت پایین می آید.

نمودار های مهم :



تابع علامت (sgn): یک تابع چند ضابطه ای معروف است که به صورت مقابل تعریف میشود:

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$



تست 1: چه تعداد از روابط زیر تابع است؟ (تالیفی)

- (1) رابطه بین مساحت مثلث و نوع مثلث.  
 (2) رابطه بین مربع و مساحتش.  
 (3) رابطه بین عدد و ریشه سوم آن.  
 (4) رابطه بین عدد و ریشه ششم آن.

1(4)

2(3)

3(2)

4(1)

تست 2: اگر دو زوج مرتب مقابل برابر باشند حاصل  $x + y$  را پیدا کنید. (تالیفی)

$$R = \{(2x + y, 4), (2, 3x + y)\}$$

4(4)

0(3)

-6(2)

6(1)

تست 3: اگر مجموعه  $R = \{(1, 2), (-1, m - 1), (-1, 2m)\}$  یک تابع باشد،  $m$  چقدر است؟ (میکرو گاج)

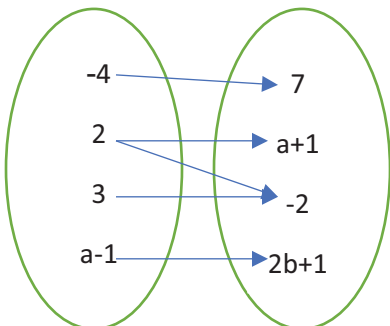
-1(4)

$-\frac{1}{2}$ (3)

$\frac{1}{2}$ (2)

1(1)

تست 4: اگر نمودار پیکانی مقابل مربوط به یک تابع باشد، مقدار  $a + b$  کدام است؟ (آزمون گاج)



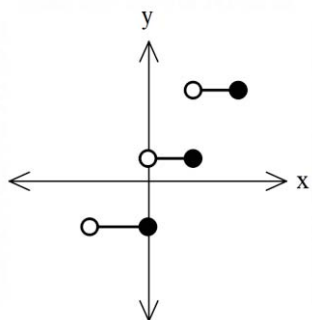
0(1)

-1(2)

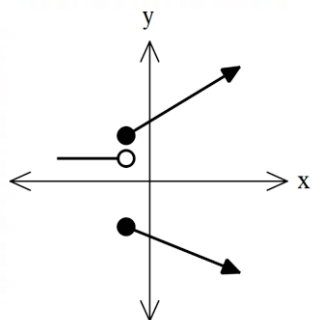
1(3)

-2(4)

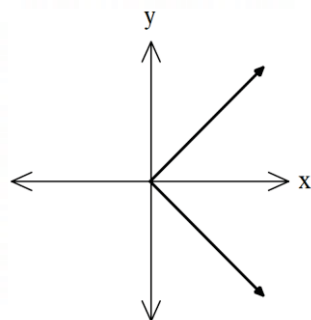
تست 5: کدام نمودار زیر تابع است؟ (میکرو گاج)



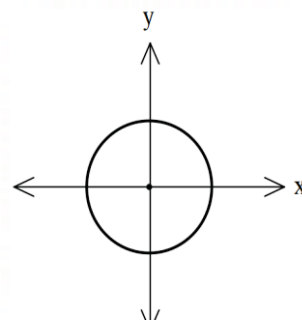
(4)



(3)



(2)



(1)

تست 6: اگر برد تابع  $f = \{(1,1), (-3,3), (2, n^2 - 1), (1, m), (n, 4)\}$  شامل عدد 8 باشد، مقدار  $m+n$  کدام است؟ (کتاب ابی قلمچی)

9(4)

5(3)

-2(2)

4(1)

تست 7: اگر رابطه ی  $f = \{(a,5), (6, a^2 - 2), (3, -2), (6, 7), (3, b)\}$  حاصل عبارت

$$\frac{f(-3) + f(3)}{f(6)}$$

کدام است؟ (کتاب ابی قلمچی)

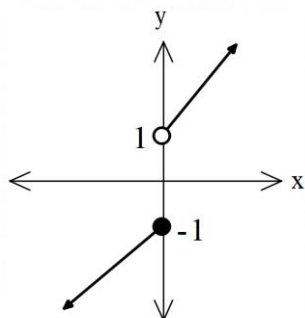
-3(4)

1(3)

-1(2)

$\frac{3}{7}$ (1)

تست 8: برد تابع مقابل کدام است؟ (میکرو گاج)



$\mathbb{R}$  (1)

$\mathbb{R} - [-1, 1)$  (2)

$\mathbb{R} - (-1, 1]$  (3)

$[-1, 1)$  (4)

تست 9 : اگر  $f(x) = \sqrt{2-x-x^2}$  باشد،  $f(f(-1))$  کدام است؟ (کنکور 89)

1) تعریف نشده (1) 2) 1 (2) 3) 0 (3) 4)  $\sqrt{2}$  (4)

تست 10) اگر  $f(x) = \sqrt{x-x^2}$  دامنه تابع  $f(3-x)$  کدام است؟ (کنکور 92)

1)  $[0, 2]$  (1) 2)  $[0, 3]$  (2) 3)  $[1, 2]$  (3) 4)  $[1, 3]$  (4)

تست 11) اگر  $f(x) = 3 + \sqrt{2x}$  حاصل  $f(8)$  کدام است؟ (کنکور 86)

1) 5 (1) 2) 3 (2) 3) 7 (3) 4) 8 (4)

تست 12) اگر  $f(2x-3) = 4x^2 - 14x + 13$  باشد، ضابطه  $f(x)$  برابر با کدام است؟ (کنکور 97)

1)  $x^2 - x + 3$  (1) 2)  $x^2 - 2x - 1$  (2) 3)  $x^2 - 2x + 1$  (3) 4)  $x^2 - x + 1$  (4)

تست 13) مقدار  $m$  را چنان بیابید که تابع  $y = \frac{2m-3}{5}x + 2$  یک تابع ثابت باشد. (تالیفی)

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

تست 14) اگر ضابطه  $f(x) = \begin{cases} x+a, & x \geq 1 \\ -x-2, & x \leq 1 \end{cases}$  یک تابع باشد  $a$  را بیابید. (تالیفی)

1) -4 (1) 2) -2 (2) 3) 3 (3) 4) -3 (4)



کلید)

3(1

3(2

4(3

1(4

4(5

1(6

1(7

2(8

1(9

4(10

3(11

4(12

3(13

1(14

3(15

4(16

3(17

2(18

4(19

1(20