

$$a \rightarrow 0$$

$$a - \sin a \sim \frac{a^3}{6}$$

$$\tan a - a \sim \frac{a^3}{3}$$

$$\tan a - \sin a \sim \frac{a^3}{4}$$

$$x \rightarrow \infty \quad \star \rightarrow \infty$$

$$[\star] \sim \star \quad \Leftrightarrow \text{برآیند}$$

$$\sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + \dots} \sim \sqrt[n]{a} \left| x + \frac{b}{na} \right|$$

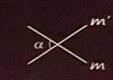
$$\frac{a\star + b}{c\star + d} = f$$

$$\star = -\frac{df - b}{cf - a}$$

هرگاه مجموع ضرایب یک
چندجمله‌ای از هر درجه برابر
صفر باشد حتماً عبارت بر $(x-1)$
بخش پذیر است ...

هرگاه جمع ضرایب توان زوج
با جمع ضرایب توان فرد در یک عبارت
با هم درجه برابر باشد حتماً بر $(x+1)$
بخش پذیر است ...

زاویه حاد بین دو خط

$$\tan \alpha = \left| \frac{m - m'}{1 + mm'} \right|$$


$$\sqrt[n]{u^m} \Rightarrow \frac{mu'}{n\sqrt[n]{u^{n-m}}}$$

فرضه های خاص:

$$\cos^r a = \frac{1 + \cos 2a}{2}$$

$$\sin^r a = \frac{1 - \cos 2a}{2}$$

تبدیل به اتحاد اول

$$1 \pm \sin x$$

مثلاً: $1 + \sin x$

$$\sin^r \frac{x}{2} + \cos^r \frac{x}{2} \pm \sin \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2}$$

در معادله $ax^r + bx + c = 0$

if $a + b + c = 0$ $\begin{cases} x = 1 \\ x = \frac{c}{a} \end{cases}$

if $a + c = b$ $\begin{cases} x = -1 \\ x = \frac{c}{a} \end{cases}$

$a \rightarrow 0$ $\hookrightarrow$ $a \rightarrow \infty$

$$\sin a \sim a$$

$$\cos a \sim 1 - \frac{a^2}{2}$$

$$\tan a \sim a$$

$$\cot a \sim \frac{1}{a}$$

$a \rightarrow 0$ $\hookrightarrow$ $a \rightarrow \infty$

$$a - \sin a \sim \frac{a^3}{6}$$

$$\tan a - a \sim \frac{a^3}{3}$$

$$\tan a - \sin a \sim \frac{a^3}{6}$$

$x \rightarrow \infty$ $\hookrightarrow$ $x \rightarrow \infty$

$[x] \sim x$ $\hookrightarrow$ $x \rightarrow \infty$

$$\sqrt[n]{ax^a + bx^b + \dots} \sim \sqrt[n]{a} \left(x + \frac{b}{na} \right)$$

3

←
a b c
a' b' c'

$$\frac{c}{c'}x + \frac{1}{b} \ln$$

$$\frac{2}{3}x - \frac{10}{3}$$

1.0



148

یک ستاره:

جمع ریشه ها: $\frac{-b}{a}$

طول قوس: $\frac{-b}{a}$

طول نقطه ها: $\frac{-b}{a}$

ریشه ها: $\frac{-b}{a}$

جمع ریشه ها: $\frac{-b}{a}$

ریشه ها: $\frac{-b}{a}$

نقطه ها: $\frac{-b}{a}$

دیرینه:

Heavy side

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

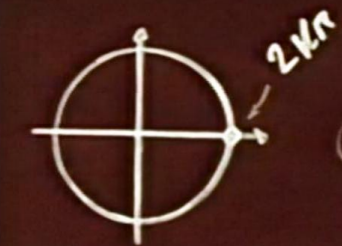
تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

تیم ملی:

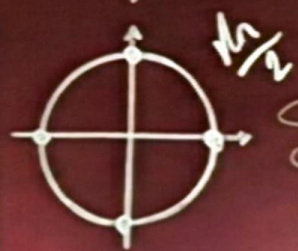


$$2K\pi + \alpha$$

1 Rad = 57.3°



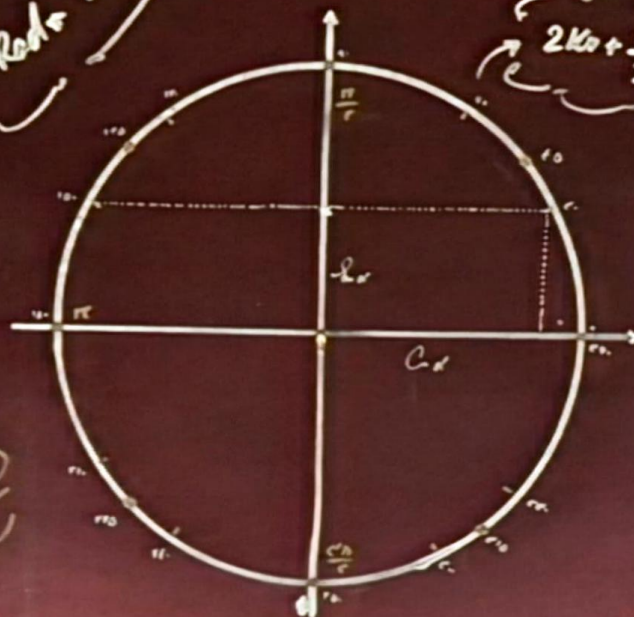
$$K\pi + \alpha$$



$$\frac{K\pi}{2} + \alpha$$

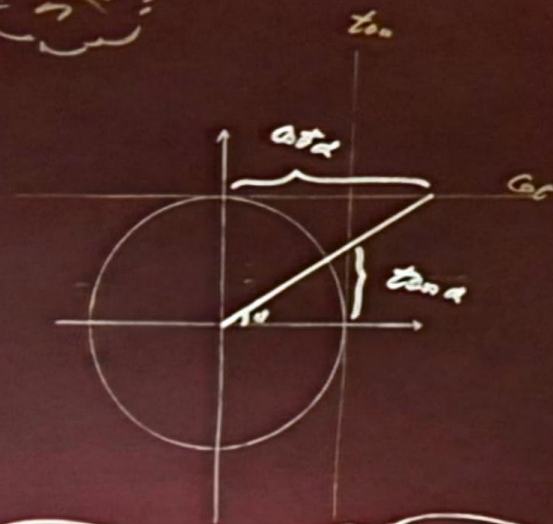
$$\frac{2K\pi}{n}$$

$C\alpha = x$ $S\alpha = y$



$$2K\pi + \frac{\pi}{n}$$

$$\frac{2K\pi}{n}$$



$$\sec \alpha = \frac{1}{\cos \alpha} \quad \csc \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\frac{D}{1A} = \frac{R_{ad}}{R} = \frac{\theta}{r..}$$

$$\cos(-\alpha) = \cos \alpha$$

$$-\cos \alpha = \cos(\pi - \alpha)$$

$$-\cos \alpha = \cos(\pi - \alpha)$$

$$= \cos(-\alpha)$$

$$-\sin \alpha = \sin(-\alpha)$$

$$-\tan \alpha = \tan(-\alpha)$$

$$\cot \alpha + \tan \alpha = \frac{r}{\sin \alpha}$$

$$\cot \alpha - \tan \alpha = r \cot \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{r \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{r \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$

$$a \sin \alpha + b \cos \alpha = \frac{a}{|a|} \frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}} \sin(\alpha + \alpha)$$

$$-\sqrt{a^2 + b^2} \leq a \sin \alpha + b \cos \alpha \leq \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\cot \alpha + \tan \alpha = \frac{r}{\sin \alpha}$$

$$\frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} + \frac{\tan \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cot \alpha + \tan \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{1}{\frac{r}{2} \sin 2\alpha} = \frac{r}{\sin 2\alpha}$$

$$\cot \alpha - \tan \alpha = r \cot 2\alpha$$

$$\frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} - \frac{\tan \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cot \alpha - \tan \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{\cot 2\alpha}{\frac{r}{2} \sin 2\alpha} = r \cot 2\alpha$$

$$\sin 2\alpha = \frac{r \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\cos 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{r \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$

$$\cot 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{r} (\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta))$$

$$\sin \alpha \cos \beta = \frac{1}{r} (\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta))$$

$$\sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{r} (\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta))$$

$$\sin p + \sin q = r \sin\left(\frac{p+q}{r}\right) \cos\left(\frac{p-q}{r}\right)$$

$$\sin p - \sin q = r \sin\left(\frac{p-q}{r}\right) \cos\left(\frac{p+q}{r}\right)$$

$$\cos p + \cos q = r \cos\left(\frac{p+q}{r}\right) \cos\left(\frac{p-q}{r}\right)$$

$$\cos p - \cos q = -r \sin\left(\frac{p+q}{r}\right) \sin\left(\frac{p-q}{r}\right)$$

$$\sin \alpha + \cos \alpha = \sqrt{2} \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\sin \alpha + \cos \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$$

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$$

$$\cos(-\alpha) = \cos \alpha$$

$$\tan(-\alpha) = -\tan \alpha$$

$$\cot(-\alpha) = -\cot \alpha$$

نقطه عطف قائم

ریشه ساده زیر رادیکال فرجه فرد

نقطه برگشت

ریشه مضاعف زیر رادیکال فرجه فرد

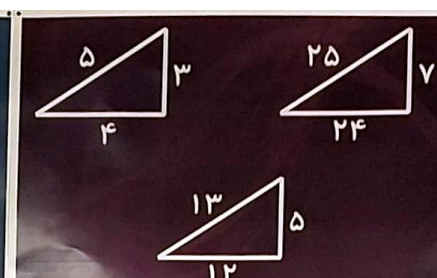
ریشه مرتبه (۱) داخل قدر مطلق زیر رادیکال

واسطه عددی

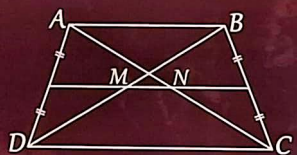
واسطه هندسی

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$$

برای بررسی هر خاصیتی از توابع
براکت، قدر مطلق و چندضابطه‌ای
از رسم شکل کمک می‌گیریم.



$$x \sqrt[n]{\frac{x+a}{x+b}} \sim x + \frac{a-b}{n}$$



$$MN = \frac{1}{2}(DC - AB)$$

در ریاضیات سه جا ظاهر تابع را در کنارش نمی کنیم :

۱. معادله ی دامنه

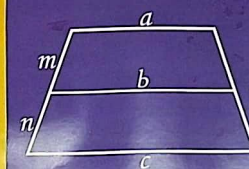
۲. تعیین علامت

۳. تعیین نقاط ناپدید شدن

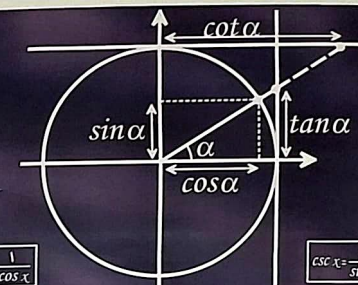
نقطه ی بحرانی نقطه است

متعلق به دامنه ی تابع که در آن

یا مشتق صفر است یا مشتق وجود ندارد.



$$b = \frac{mc + na}{m + n}$$



$$\sec x = \frac{1}{\cos x}$$

$$\csc x = \frac{1}{\sin x}$$

$$\begin{aligned} \sin(-\alpha) &= -\sin \alpha & -\sin \alpha &= \sin(-\alpha) \\ \cos(-\alpha) &= \cos \alpha & -\cos \alpha &= \cos(\pi - \alpha) \\ \tan(-\alpha) &= -\tan \alpha & -\tan \alpha &= \tan(-\alpha) = \tan(\pi - \alpha) \\ \cot(-\alpha) &= -\cot \alpha & -\cot \alpha &= \cot(-\alpha) = \cot(\pi - \alpha) \end{aligned}$$

Handwritten notes in Persian script, mostly illegible due to fading.

$\sin \alpha = \pm 1$
 $\cos \alpha = \pm 1$
 درجه ضعف دارد

در حل مسائل سه گانه $\sin \alpha = \pm 1$
 $\cos \alpha = \pm 1$ سه راهی درجه ضعف دارد و اگر
 $\sin \alpha = \pm 1$ هرگز درجه ضعف ندارد

مشتق

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} \quad \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

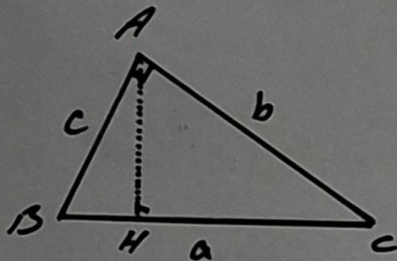
فرض کنید a نقطه‌ای درونی از دامنه f است. در این صورت مشتق تابع f در $x=a$ که آن را با $f'(a)$ نشان می‌دهیم برابر است با ...

* به نظر می‌آید این حد وجود داشته باشد

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(a + \Delta x) - f(a)}{\Delta x}$$

* نتایج مشتق نامرئی

بازگشت درجه ضعف فرجه رادیکال فرجه فرد ۲ ۸	ضعف قائم درجه ساده رادیکال فرجه فرد ۳ ۵ ۷	زادیه دارد درجه فرد داخل تعدد طاق ۳ ۵ ۷	ناپذیری خفیه با ای کسری برائت ۲ ۸
--	--	--	--

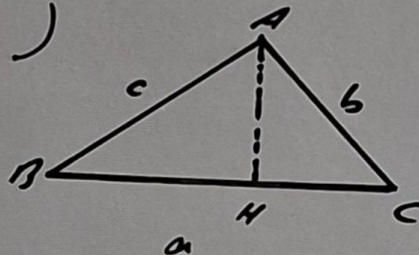


$$AB^2 = BH \times BC$$

$$AC^2 = CH \times BC$$

نسبت الزاویه

$$BC = b \cos C + c \cos B$$



$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

تقسیم اضلاع بر

$$\frac{1}{2} abc$$

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cos A}$$

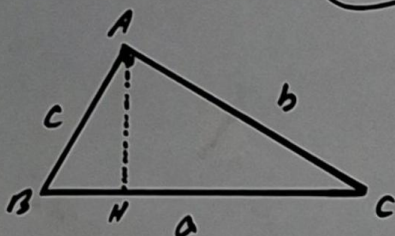
مقدار داخل دو برابر

$$S = \frac{1}{2} bc \sin A = \frac{1}{2} ba \sin C = \frac{1}{2} ac \sin B$$

$$2P = \text{محيط}$$

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

مربع



$$AH^2 = BH \times HC$$

نسبت الزاویه

دایره دایره

$AM' = M'D$
 $BN' = N'C$

$MIN = \frac{AB+DC}{2}$

$MM = \frac{DC-AB}{2}$

$b = \frac{mc+ma}{m+n}$

$\frac{c-a}{m+n} = \frac{c-b}{n} = \frac{b-a}{m}$

* اگر وسط اضلاع هر چهار ضلع را بهم وصل کنیم ...

→ متوازی الاضلاع حاصل می شود

→ هر ضلع نصف می شود از نظر طول و عرض

→ محیط متوازی الاضلاع برابر است با مجموع دو قطر هر ضلع اولیه ...

→ مساحت آن برابر با نصف مساحت هر ضلع اولیه ...

ساده سازی

→ کرده ضرب به انتها از هر دو طرف معادله می توانیم حل کنیم

→ کرده اول: ساده می فرم $a^2x + b^2x = 0$ طرفین را یک

$a^2x + b^2x = 0$ به تقسیم می کنیم

→ کرده دوم: ساده می فرم $a^2 \tan x + b^2 \tan x = c$ را یک

$a^2 \tan x + b^2 \tan x = c$ به ضرب می کنیم

→ کرده سوم: یک طرف از هر دو طرف معادله را به توان ۲ می بریم

$a^2 = 2Kx + K$
 $b^2 = 2Kx + K - K$

→ کرده چهارم: در ساده می فرم $a^2x + b^2x = c$

$a^2x + b^2x = \frac{a}{|a|} \sqrt{a^2 + b^2} \cdot (x + a)$

→ کرده پنجم: هر دو طرف معادله را به توان ۲ می بریم

→ کرده ششم: در ساده می فرم $a^2x + b^2x = \pm 1$

را جمع می کنیم

یک تاییه

$x_{ext} = -\frac{b}{ra}$

جمع دایره های ساده درجه ۲

$-\frac{b}{a}$

مقدار تقارن ساده درجه ۲

$x = -\frac{b}{ra}$

ضرب دایره های ساده درجه ۲

$\frac{c}{a}$

تفاضل دایره ها

$\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{|a|}$

عرض ext ساده درجه ۲

$y_{ext} = -\frac{1}{\epsilon a}$

طول انتها و خط ساده درجه ۲

$x = \frac{-b \pm \sqrt{a^2 + b^2}}{ra}$

$-\frac{b}{ca}$

دوره ثانویه

توان فرد a_n, b_n

$T = \frac{r\pi}{|a|}$

توان زوج a_n, b_n

هر دو توان برای a_n, b_n

$T = \frac{\pi}{|a|}$

$a_n - [a_n]$

$[a_n] - a_n$

$[a_n] + [-a_n]$

$T = \frac{1}{|a|}$

$[a_n + b]$

(-1)

$T = \frac{r}{|a|}$

کم کم کرده ها

کم کم کرده ها

بهم جمع کرده ها

$$\text{Arc } \sin u + \text{Arc } \cos u = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Arc } \tan u + \text{Arc } \cot u = \frac{\pi}{2}$$

$$-\frac{\pi}{2} \leq \text{Arc } \sin u \leq \frac{\pi}{2}$$

$$0 \leq \text{Arc } \cos u \leq \pi$$

$$-\frac{\pi}{2} \leq \text{Arc } \tan u \leq \frac{\pi}{2}$$

$$0 < \text{Arc } \cot u < \pi$$

Arc

$$\text{Arc } \sin u + \text{Arc } \sin \sqrt{1-u^2} = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Arc } \tan u + \text{Arc } \tan \frac{1}{u} = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Arc } \tan u = \text{Arc } \cot \frac{1}{u}$$

$$\text{Arc } \cot u = \text{Arc } \tan \frac{1}{u}$$

$$\text{Arc } \cos u = \text{Arc } \sin \sqrt{1-u^2}$$

$$\text{Arc } \sin u = \text{Arc } \cos \sqrt{1-u^2}$$

$$\text{Arc } \tan a + \text{Arc } \tan b = \text{Arc } \tan \frac{a+b}{1-ab}$$

$$\cos(\text{Arc } \sin u) = \sqrt{1-u^2}$$

$$\tan(\text{Arc } \cot u) = \frac{1}{u}$$

$$\sin(\text{Arc } \cos u) = \sqrt{1-u^2}$$

$$\cot(\text{Arc } \tan u) = \frac{1}{u}$$

$$\text{Arc } \sin \left(\sin \frac{\pi}{4} \right) = \frac{\pi}{4}$$

ریشه ساده ← در تجزیه می توان فرد
نمونه حل این ریشه تغییر علامت می دهد

ریشه مضرب ← در تجزیه می توان زوج
نمونه حل این ریشه تغییر علامت ندهد

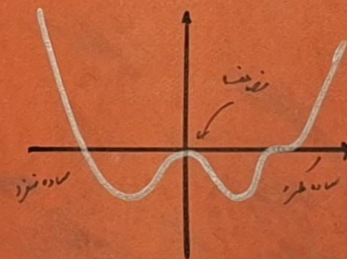
ریشه مکروه ← به ریشه ای گفته می شود که بر از ریشه در تجزیه می شود، عبارت می شود به

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

$x=0$ ریشه مضرب

$x=1$ ریشه مکروه

$x=-1$ ریشه ساده



حل ریشه ها ساده تغییر علامت
دارد اما حل ریشه مضرب نه

ریشه مکروه و ریشه مضرب را نیز
همه ضرب خواهد کرد

هر ریشه مضرب به محبت که مکروه است.

دنباله‌ها

مثلثا $\rightarrow$ حد آن در ∞ عدد مشخص است $\rightarrow$ کرانه‌دار
 دنباله $\rightarrow$ $\left\{ \frac{n^2+1}{n+1} \right\}$ $\rightarrow$ برای n
 دنباله $\rightarrow$ $\{(-1)^n\}$ $\rightarrow$ کرانه‌دار
 دنباله $\rightarrow$ $\{x_n\}$ $\rightarrow$ کرانه‌دار

قانون در $\rightarrow$ $(-1)^n = (-1)^{n-1} \cdot (-1)$
 مقادیر $\rightarrow$ $\sqrt{n} < n^a < n! < n^n$
 برابری $\rightarrow$ $1^p + 2^p + 3^p + \dots + n^p = \frac{n^{p+1}}{p+1}$
 (1) $a_{n+1} - a_n$
 (2) $\frac{a_{n+1}}{a_n}$
 (3) روش چیه جمله
 (4) مقادیر $\rightarrow$ دنباله
 (5) تقریب $\rightarrow$ جمله اول

$$a \quad a+d \quad a+2d \quad \dots \quad a+(n-1)d$$

تعداد حدی

$$S_n = \frac{n}{2} (a+d) = \frac{n}{2} (2a + (n-1)d)$$

$$x = x_1 + x_2 + x_3 + \dots$$

$$\text{if } m+n = r+s \Rightarrow x_m + x_n = x_r + x_s$$

$$a, b, c \Rightarrow b = \frac{a+c}{2} \quad d = \frac{b-a}{n+1}$$

$$d = \frac{x_m - x_n}{m - n}$$

$$a \quad aq \quad aq^2 \quad \dots \quad aq^{n-1}$$

تعداد حدی

$$S_n = a \left(\frac{q^n - 1}{q - 1} \right) = a \left(\frac{1 - q^n}{1 - q} \right)$$

$$S_n = \frac{a}{1 - q} \quad -1 < q < 1 \quad n \rightarrow \infty$$

$$\text{if } m+n = r+s \quad a_m \times a_n = a_r \times a_s$$

$$a, b, c \Rightarrow b^2 = ac$$

$$q^{n+1} = \frac{b}{a}$$

$$q^{m-n} = \frac{a_m}{a_n}$$

فنا پیوستگی

$$f(0) = f(0) = f(0) \rightarrow 0$$

1) دانه عیب دارد ← هر آنچه به علت دانه یکی از تدبیر
بالا موجود نباشد یا قیاس برقرار نباشد

مردا مردا مردا

2) برآلت ← هر نقطه ای که داخل برآلت را عدد صحیح کند
بخش نقطه شمرده به داخل برآلت باشد
بخش قریب حاصل ضرب شوند

3) چند ضابطه ای ← هر ضابطه جداگانه به هم می رسد و ضابطه مذکور

* اگر پیوسته به بند (a) در نظر گرفته شود به تبع
(a) پیوسته باشد و در نقطه با پیوسته از چپ و در نقطه
a پیوسته از راست باشد

نشت ها حرف

$$y = |u| \rightarrow y' = \frac{uu'}{|u|}$$

$$y = [u] \rightarrow y' = 0 \leftarrow \text{بنا بر پیوسته بودن نقطه}$$

$$y = 3x^2 \sin x \rightarrow y' = 3 \sqrt{x^2 \sin^2 x} + 6x \sin x$$

$$y = 2x^2 \sin x \rightarrow y' = 2 \sqrt{x^2 \sin^2 x} + 4x \sin x$$

$$y = (1 + \cos^2 x) \sin x \rightarrow y' = 1 + 2 \cos x \sin x$$

$$y = \cos^2 x \sin x \rightarrow y' = -2 \cos x \sin x + \cos^2 x$$

$$y = 0 \rightarrow y' = 0' \sin + \sin' 0$$

$$y = \frac{0}{0} \rightarrow y' = \frac{0' \sin - \sin' 0}{0'}$$

$$y = \sqrt{x^2 - 1} \rightarrow y' = \frac{0(x^2 - 1) - (x^2 - 1)'}{\sqrt{x^2 - 1}}$$