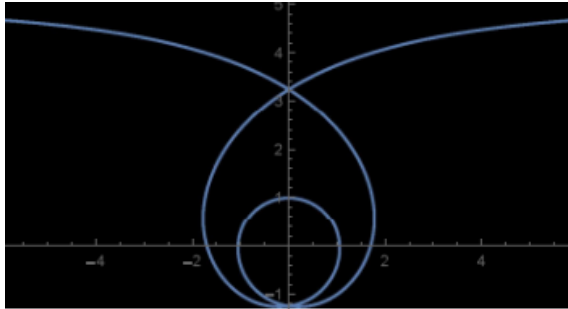


### << Задача 1.1.3 >>

Точка движется на плоскости по траектории



**Условие :**

Форма траектории задается параметрически  $x = R \cos(5\varphi) / \sin \varphi$ ,  $y = R \sin(5\varphi) / \sin \varphi$ . Построить траекторию  $x = R \cos(b\varphi) / \sin \varphi$ ,  $y = R \sin(b\varphi) / \sin \varphi$  графически для нескольких значений  $b \neq 5$ . Найти кривизну траектории в зависимости от значения параметра  $\varphi$ . Предположив, что параметр пропорционален времени  $\varphi = \pi/2 + \omega t$ , найти как функции времени: скорости по координатам, полную скорость, ускорение по координатам и полное ускорение. Построить зависимости графически. Предположить, что скорость

движения по траектории постоянна. Найти единичный вектор вдоль траектории. Построить график зависимости проекции скорости на ось  $x$  и на ось  $y$  в зависимости от времени. Построить график зависимости ускорения от времени. Найти момент времени когда ускорение максимально.

**Решение :**

$$X = \underset{\text{косинус}}{\text{Cos}}[\sqrt{B} \psi] \frac{1}{\text{Sin}[\psi]};$$

$$Y = \underset{\text{синус}}{\text{Sin}}[\sqrt{B} \psi] \frac{1}{\text{Sin}[\psi]};$$

<< Построим графики траектории движения

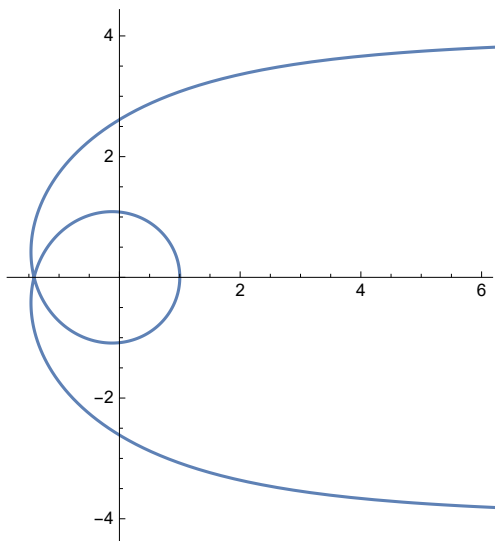
точки  $(X[\psi], Y[\psi])$  при нескольких значениях  $\sqrt{B} = b \neq 5$  >>

<<  $b = 4$  : >>

```

ParametricPlot[{{Cos[ $\sqrt{b}$   $\psi$ ]  $\frac{1}{\sin[\psi]}$ , Sin[ $\sqrt{b}$   $\psi$ ]  $\frac{1}{\sin[\psi]}$ } /. b -> 16,
[график параметри... [косинус [синус
{ $\psi$ , 0.0001,  $\pi - 0.00001$ }, PlotPoints -> 300]
[начальное число точек в графике

```

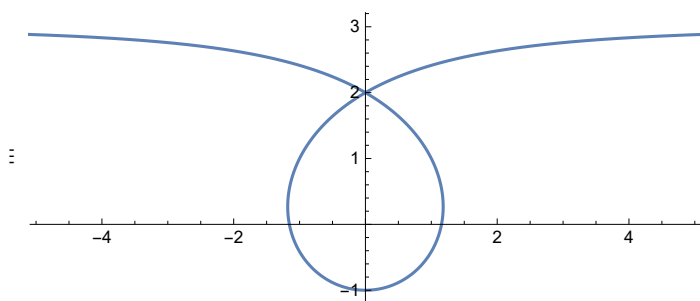


```
<< b = 3 : >>
```

```

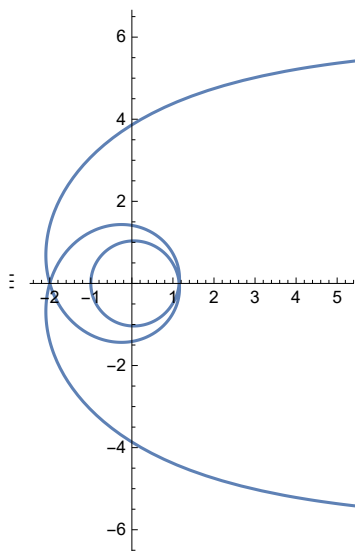
ParametricPlot[{{Cos[ $\sqrt{b}$   $\psi$ ]  $\frac{1}{\sin[\psi]}$ , Sin[ $\sqrt{b}$   $\psi$ ]  $\frac{1}{\sin[\psi]}$ } /. b -> 9,
[график параметри... [косинус [синус
{ $\psi$ , 0.0001,  $\pi - 0.00001$ }, PlotPoints -> 300]
[начальное число точек в графике

```



```
<< b = 6 : >>
```

```
ParametricPlot[{Cos[Sqrt[B] ψ] 1/Sin[ψ], Sin[Sqrt[B] ψ] 1/Sin[ψ]}/.B→36,
[график параметри... [косинус [синус]
{ψ,0.0001,π-0.0001},PlotPoints→300]
[начальное число точек в графике]
```



<< Кривизна траектории высчитывается при помощи следующего соотношения :  $K =$

$$\frac{|\mathbf{v} \times \mathbf{a}|}{|\mathbf{v}|^3} \quad (\mathbf{v} \times \mathbf{a} = i v_x a_y - j v_y a_x, \quad i, j = 1) \gg$$

FullSimplify[

[упростить в полном объеме]

$$\left( \frac{1}{\sqrt{\csc[\psi]^2 (-1 + B + \csc[\psi]^2)^3}} \right) \left( -\csc[\psi] \left( \cos[\sqrt{B} \psi] \cot[\psi] + \sqrt{B} \sin[\sqrt{B} \psi] \right) \right) -$$

$$\left( \csc[\psi] \left( -2 \sqrt{B} \cos[\sqrt{B} \psi] \cot[\psi] + (-B + \cot[\psi]^2 + \csc[\psi]^2) \sin[\sqrt{B} \psi] \right) \right) -$$

$$\left( \csc[\psi] \left( \sqrt{B} \cos[\sqrt{B} \psi] - \cot[\psi] \sin[\sqrt{B} \psi] \right) \right)$$

$$\left( \csc[\psi] \left( \cos[\sqrt{B} \psi] (-B + \cot[\psi]^2 + \csc[\psi]^2) + 2 \sqrt{B} \cot[\psi] \sin[\sqrt{B} \psi] \right) \right) ]$$

$$\csc[\psi]^2 \left( - \left( \sqrt{B} \cos[\sqrt{B} \psi] - \cot[\psi] \sin[\sqrt{B} \psi] \right) \right.$$

$$\left( \cos[\sqrt{B} \psi] (-B + \cot[\psi]^2 + \csc[\psi]^2) + 2 \sqrt{B} \cot[\psi] \sin[\sqrt{B} \psi] \right) -$$

$$\left( \cos[\sqrt{B} \psi] \cot[\psi] + \sqrt{B} \sin[\sqrt{B} \psi] \right) \left( -2 \sqrt{B} \cos[\sqrt{B} \psi] \cot[\psi] + \right.$$

$$\left. \left. (-B + \cot[\psi]^2 + \csc[\psi]^2) \sin[\sqrt{B} \psi] \right) \right) / \left( \csc[\psi]^2 (-1 + B + \csc[\psi]^2)^{3/2} \right)$$

<< Поскольку координаты зависят от времени,

то имеет место запись : (Причем положим, что  $\varphi[t_] = \pi/2 + \omega * t$  и  $\omega = \pi/3$ ) >>

$$X[t\_]=\text{Cos}[\sqrt{B} \psi[t]] \frac{1}{\text{Sin}[\psi[t]]};$$

$$Y[t\_]=\text{Sin}[\sqrt{B} \psi[t]] \frac{1}{\text{Sin}[\psi[t]]};$$

$$\psi[t\_]:= \pi/2 + \omega * t;$$

$$\omega := \pi/3$$

$$\text{FullSimplify}[\partial_t \{ \text{Cos}[\sqrt{B} \psi[t]] \frac{1}{\text{Sin}[\psi[t]]}, \text{Sin}[\sqrt{B} \psi[t]] \frac{1}{\text{Sin}[\psi[t]]} \}]$$

< Теперь выразим скорость как  $X_t' = v_x[t]$  и  $Y_t' = v_y[t]$  >>

$$\left\{ \frac{1}{3} \pi \text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( -\sqrt{B} \text{Sin}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2 t)\right] + \text{Cos}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2 t)\right] \text{Tan}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right), \right. \\ \left. \frac{1}{3} \pi \text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \text{Cos}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2 t)\right] + \text{Sin}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2 t)\right] \text{Tan}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right\}$$

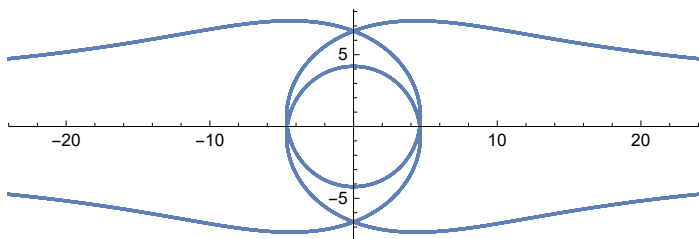
<< Теперь рассмотрим график скорости от времени >>

ParametricPlot[

график параметрически заданной области на плоскости

$$\left\{ \frac{1}{3} \pi \text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \text{Sin}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] + \text{Cos}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] \text{Tan}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right), \right. \\ \left. -\frac{1}{3} \pi \text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \text{Cos}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] + \text{Sin}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] \text{Tan}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right\} /. B \rightarrow$$

16, {t, -20, 20}]



<< Поскольку абсолютная скорость  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$  >>

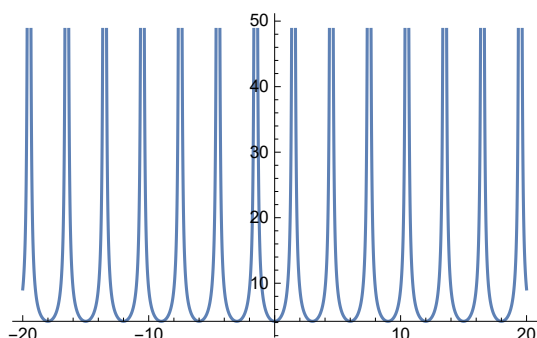
FullSimplify[

упростить в полном объёме

$$\sqrt{\left( \left( \frac{1}{3} \pi \text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \text{Sin}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] + \text{Cos}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] \text{Tan}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right)^2 + \right.} \\ \left. \left( -\frac{1}{3} \pi \text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \text{Cos}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] + \text{Sin}\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] \text{Tan}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right)^2 \right)} \\ \frac{1}{3} \pi \sqrt{\text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left( -1 + B + \text{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \right)}$$

<< Теперь получим график абсолютной скорости >>

`Plot` $\left[\frac{1}{3} \pi \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left(-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)} \text{ /. } B \rightarrow 16, \{t, -20, 20\}\right]$   
 [график функции]



<< Распишем ускорение как  $X_t'' = a_x[t]$  и  $Y_t'' = a_y[t]$  >>



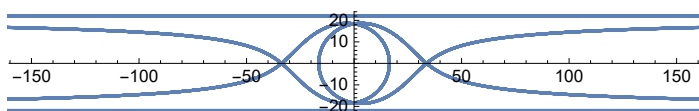
`FullSimplify` $\left[\partial_{t,t} \left\{ \cos\left[\sqrt{B} \psi[t]\right] \frac{1}{\sin[\psi[t]]}, \sin\left[\sqrt{B} \psi[t]\right] \frac{1}{\sin[\psi[t]]} \right\}\right]$   
 [упростить в полном ...] [косинус] [синус]

$$\left\{ \frac{1}{9} \pi^2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( -\cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2t)\right] \left(1 + B - 2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) - 2 \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right), \frac{1}{9} \pi^2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( -\left(1 + B - 2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2t)\right] + 2 \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 + 2t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right\}$$

<< Получим график ускорения >>

`ParametricPlot` $\left[\left\{ \frac{1}{9} \pi^2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( -\cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] \left(1 + B - 2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) + 2 \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right), -\frac{1}{9} \pi^2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \left(1 + B - 2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] + 2 \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right\} \text{ /. } B \rightarrow 16, \{t, -20, 20\}\right]$   
 [график параметрически ...] [секанс]

$$\left\{ -\cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] \left(1 + B - 2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) + 2 \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right], -\frac{1}{9} \pi^2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \left(1 + B - 2 \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] + 2 \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right\} \text{ /. } B \rightarrow 16, \{t, -20, 20\}$$



<< Поскольку абсолютное ускорение  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$  >>

FullSimplify[ $\sqrt{\left(\left(\frac{1}{9} \pi^2 \operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left(-\cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3-2 t)\right] \left(1+B-2 \operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) + \right.\right.\right.}$

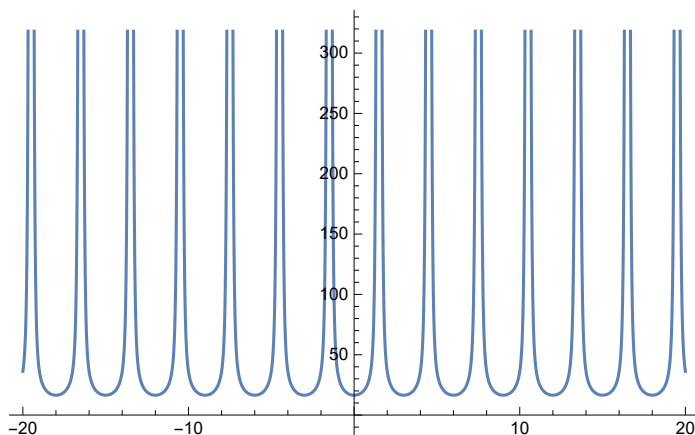
[Упростить в полном объеме](#)

$$\begin{aligned} & 2 \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3-2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right)^2 + \\ & \left(-\frac{1}{9} \pi^2 \operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left(\left(1+B-2 \operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3-2 t)\right] + \right.\right. \\ & \left. 2 \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3+2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right)^2\right) \\ & \left.\frac{1}{9} \pi^2 \sqrt{\left(\operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left((-1+B)^2 + 4 \operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)\right)} \right] \end{aligned}$$

<< Теперь рассмотрим график абсолютного ускорения >>

Plot[ $\frac{1}{9} \pi^2 \sqrt{\left(\operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left((-1+B)^2 + 4 \operatorname{Sec}\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)\right)}$  /. B -> 16, {t, -20, 20}]

[График функции](#)



<< Единичный вектор вдоль траектории :  $\left(\frac{v_x}{v}; \frac{v_y}{v}\right)$  >>

FullSimplify[ $\frac{1}{\frac{1}{3} \pi \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 (-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2)}}$ ]

упростить в полном объёме

$$\left\{ \frac{1}{3} \pi \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] + \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right), \right. \\ \left. - \frac{1}{3} \pi \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] + \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right\} \\ \left\{ \left( \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] + \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right) / \right. \\ \left. \left( \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 (-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2)} \right), \right. \\ \left. - \left( \left( \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] + \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right) / \right. \right. \\ \left. \left. \left( \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 (-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2)} \right) \right) \right\}$$

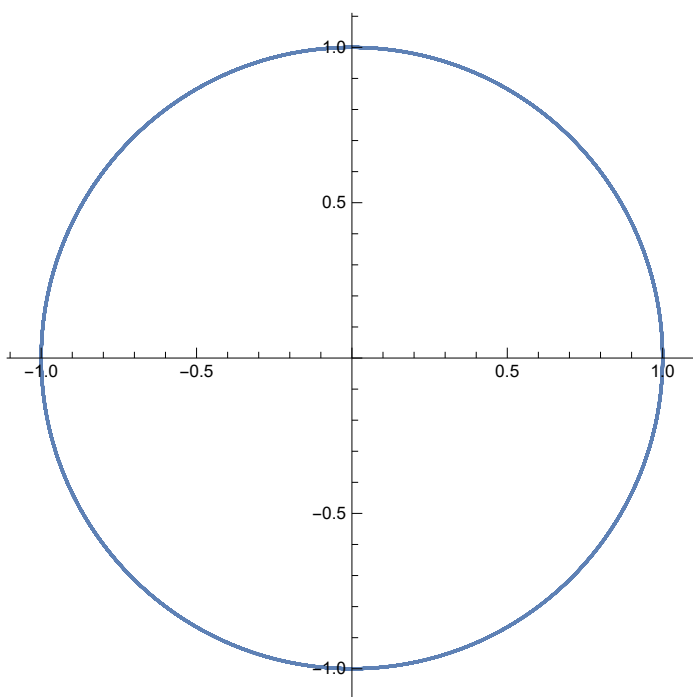
<< Запросим график единичного вектора вдоль траектории >>

`ParametricPlot[{{`  
[график параметриче...[секанс $\left[\frac{\pi t}{3}\right]$ [синус $\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]$ [косинус $\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]$ [тангенс $\left[\frac{\pi t}{3}\right]$  $\Big)\Big)/$   

$$\left(\sqrt{\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right](-1+B+\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right])}\right),$$
  

$$-\left(\frac{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]}{3}\left(\sqrt{B}\cos\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(-3+2t)\right]+\sin\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(-3+2t)\right]\tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right)\right)/$$
  

$$\left(\sqrt{\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right](-1+B+\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right])}\right)\Big)\Big]/. B \rightarrow 16, \{t, -20, 20\}]$$



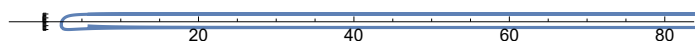
<< Получим график зависимости скорости на ось x и y >>

`ParametricPlot[`  
[график параметрически заданной области на плоскости

$$\left\{\frac{1}{3}\pi\sqrt{\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right](-1+B+\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right])}, \left(\frac{1}{\frac{1}{3}\pi\sqrt{\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right](-1+B+\sec^2\left[\frac{\pi t}{3}\right])}}\right)\right.$$
  

$$\left.\left(\frac{1}{3}\pi\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]\left(\sqrt{B}\sin\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]+\cos\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]\tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right)\right)\right\}/. B \rightarrow$$
  

$$5, \{t, -2, 2\}]$$





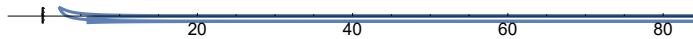
**ParametricPlot[**

[график параметрически заданной области на плоскости

$$\left\{ \frac{1}{3} \pi \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left(-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)}, \left( \frac{1}{\frac{1}{3} \pi \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left(-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)}} \right) \right. \\ \left. \left( -\frac{1}{3} \pi \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] + \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right) \right\} / .$$

**B → 5, {t, -2, 2}, PlotPoints → 300]**

[начальное число точек в графике



<< Для нахождения единичного ускорения , воспользуемся тем,  
что оно равно еденичному вектору вдоль траектории (при  $\omega = \pi/3$ ) >>

**FullSimplify[**  $\partial_t \left\{ \left( \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] + \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right) \right\} /$

[упростить в полном ...

$$\left( \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left(-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)} \right), \\ - \left( \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left( \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] + \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (-3 + 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right) / \\ \left( \sqrt{\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left(-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)} \right) \right\} \Bigg] \Bigg]$$

$$\left\{ - \left( \left( (-1 + B) \sqrt{B} \pi \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^3 \right. \right. \right. \\ \left. \left( \sqrt{B} \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] - \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right) / \\ \left( 3 \left( \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left(-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) \right)^{3/2} \right), \\ \left. - \left( \left( (-1 + B) \sqrt{B} \pi \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^3 \left( \sqrt{B} \sin\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] + \right. \right. \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \cos\left[\frac{1}{6} \sqrt{B} \pi (3 - 2 t)\right] \tan\left[\frac{\pi t}{3}\right] \right) \right) / \left( 3 \left( \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2 \left(-1 + B + \sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right) \right)^{3/2} \right) \right) \right\}$$

<< Далее, найдем полное ускорение >>

FullSimplify[

[упростить в полном объёме](#)

$$\frac{\left(-\left(\left((-1+B)\sqrt{B}\pi\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^3\left(\sqrt{B}\cos\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]-\sin\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]\tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right)\right)/\left(3\left(\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\left(-1+B+\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)\right)^{3/2}\right)\right)^2+\right. \\ \left.-\left(\left((-1+B)\sqrt{B}\pi\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^3\left(\sqrt{B}\sin\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]+\cos\left[\frac{1}{6}\sqrt{B}\pi(3-2t)\right]\tan\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right)\right)/\left(3\left(\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\left(-1+B+\sec\left[\frac{\pi t}{3}\right]^2\right)\right)^{3/2}\right)\right)^2\right]}{4(-1+B)^2B\pi^2\cos\left[\frac{\pi t}{3}\right]^4} \\ 9\left(1+B+(-1+B)\cos\left[\frac{2\pi t}{3}\right]\right)^2$$

<< Пусть  $(a[t_1])' = 0 = > t_1$  - время,

в момент которого ускорение максимально при данном B &gt;&gt;

B := 16;

$$\text{FullSimplify}\left[\partial_t\left\{-\frac{4(-1+B)^2B\pi^2\cos\left[\frac{\pi t}{3}\right]^4}{9\left(1+B+(-1+B)\cos\left[\frac{2\pi t}{3}\right]\right)^2}\right\}\right]$$

[упростить в полном объёме](#)

$$\left\{-\frac{12800\pi^3\cos\left[\frac{\pi t}{3}\right]^3\sin\left[\frac{\pi t}{3}\right]}{3\left(17+15\cos\left[\frac{2\pi t}{3}\right]\right)^3}\right\}$$

$$\text{Solve}\left[-\frac{12800\pi^3\cos\left[\frac{\pi t}{3}\right]^3\sin\left[\frac{\pi t}{3}\right]}{3\left(17+15\cos\left[\frac{2\pi t}{3}\right]\right)^3}=0, t\right]$$

[решить уравнение](#)

{t → ConditionalExpression[6 C[1], C[1] ∈ Integers]},

{t → ConditionalExpression[ $\frac{3\left(-\frac{\pi}{2}+2\pi C[1]\right)}{\pi}$ , C[1] ∈ Integers]},{t → ConditionalExpression[ $\frac{3\left(\frac{\pi}{2}+2\pi C[1]\right)}{\pi}$ , C[1] ∈ Integers]},{t → ConditionalExpression[ $\frac{3\left(\pi+2\pi C[1]\right)}{\pi}$ , C[1] ∈ Integers]} }

$$\text{Plot}\left[\left\{-\frac{12800\pi^3\cos\left[\frac{\pi t}{3}\right]^3\sin\left[\frac{\pi t}{3}\right]}{3\left(17+15\cos\left[\frac{2\pi t}{3}\right]\right)^3}\right\},\{t,-20,20\}\right]$$
 график функции

