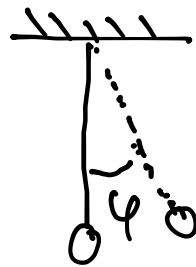


$$\varphi'' + \sin \varphi = 0$$



$$\begin{cases} x = \varphi \\ y = \dot{\varphi} \end{cases} \quad \begin{cases} \dot{y} = \dot{x} \\ y + \sin x = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -\sin x \end{cases} \quad \begin{cases} f(x, y) = y \\ g(x, y) = -\sin x \end{cases}$$

$$\frac{dx}{dy} = \frac{y}{-\sin x} \quad ; \quad \sin x \, dx = -y \, dy$$

$$1 - \cos x = -\frac{y^2}{2} \quad ; \quad y^2 = 2 \cos x + c$$

$$y = \pm \sqrt{2} \cdot \sqrt{\cos x + c}$$

↑  
c > -1

Д/З :

а) точки равновесия  
при  $y < 0$  движение "налево"

$$\begin{cases} \dot{x} = y = 0 \\ \dot{y} = -\sin x = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} y = 0 \\ \sin x = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 0 \\ x = \pi k, k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

б) при (.) равновесия

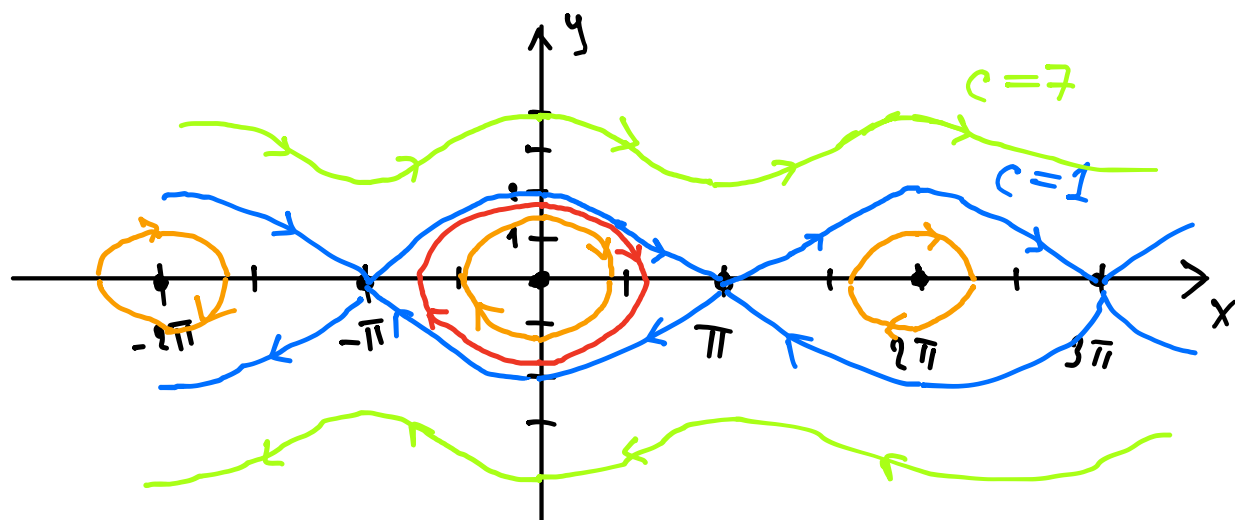
$$\sin x \big|_{x=\pi k} = \sin(x' + \pi k) = \sin x' \cdot \cos \pi k + \cos x' \cdot \sin \pi k \approx x' \cdot (-1)^k = (x - \pi k) \cdot (-1)^k$$

м.о. в окрестности осей. (.):

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} y \\ x \cdot (-1)^{k+1} - \pi k (-1)^{k+1} \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ (-1)^{k+1} & 0 \end{pmatrix}}_A \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} - \pi k \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ (-1)^{k+1} \end{pmatrix}$$

1)  $k \div 2$ :  $\lambda = \pm i$   $\hookrightarrow$  узлы  
 2)  $k \not\div 2$ :  $\lambda = \pm 1$   $\hookrightarrow$  седло

c)



$$y = \pm \sqrt{2} \cdot \sqrt{\cos x + c}$$

d) Сепаратрисы: —, при  $c = 1$