

4.3.3)

چگالی

در  $\mu = -2$  در  $\theta = \pi$  دو شاخگی فروبرانی داریم.

چگالی

در  $\mu = +2$  در  $\theta = 0$  دو شاخگی فروبرانی داریم.

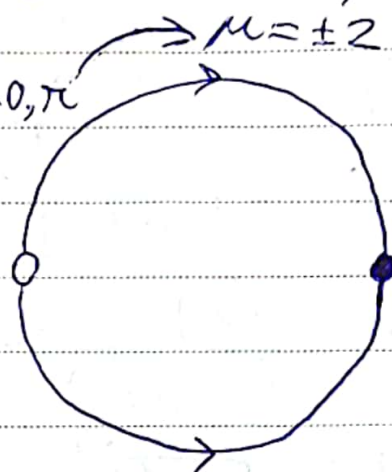
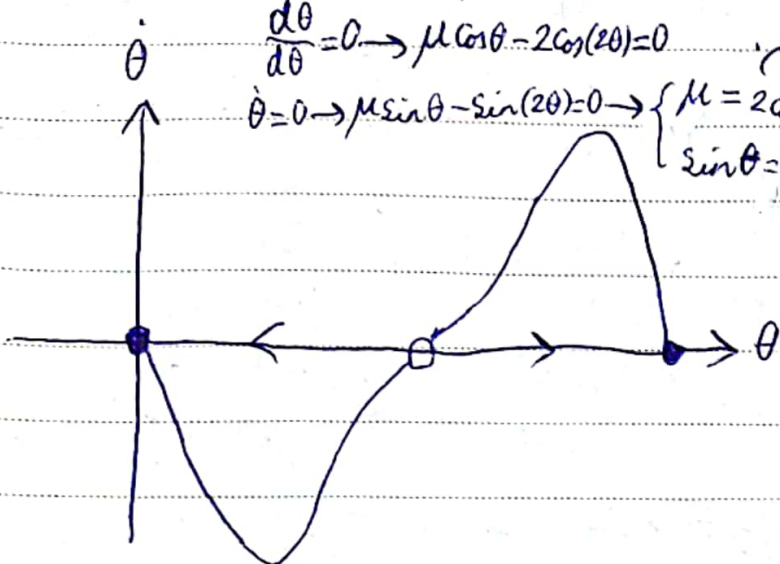
$$\frac{d\dot{\theta}}{d\theta} = 0 \rightarrow \mu \cos \theta - 2 \cos(2\theta) = 0$$

$$\dot{\theta} = 0 \rightarrow \mu \sin \theta - \sin(2\theta) = 0 \rightarrow \begin{cases} \mu = 2 \cos \theta \\ \sin \theta = 0 \end{cases}$$

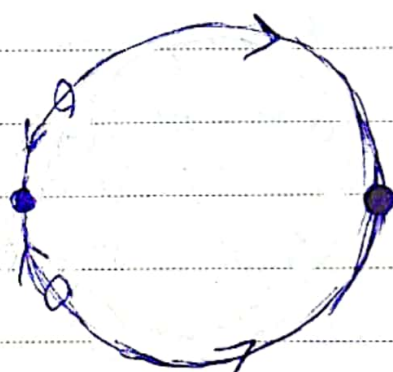
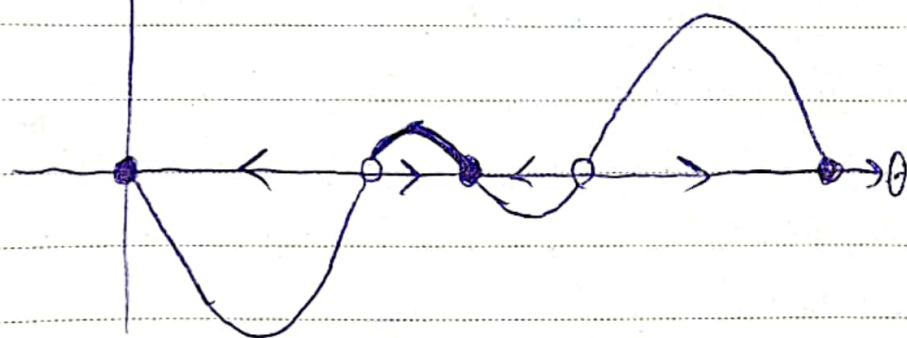
$$\sin \theta = 0 \rightarrow \theta = 0, \pi$$

$$\mu \leq -2$$

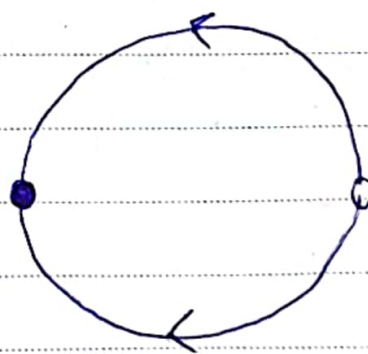
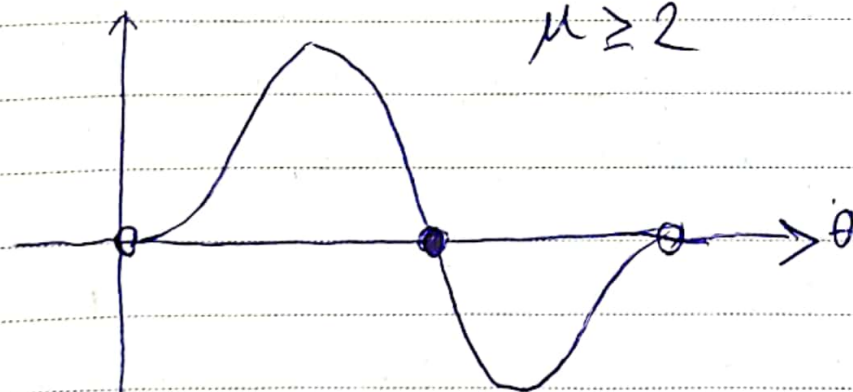
$$\mu = \pm 2$$

 $\dot{\theta}$ 

$$-2 < \mu < 2$$



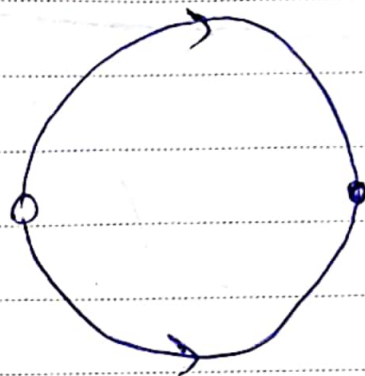
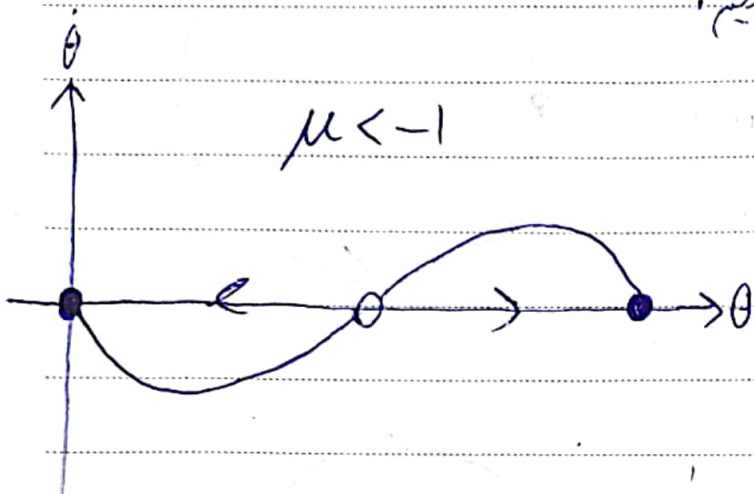
$$\mu \geq 2$$



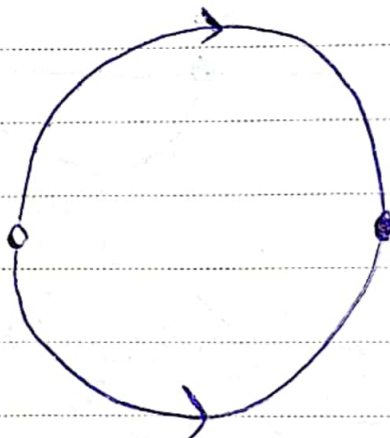
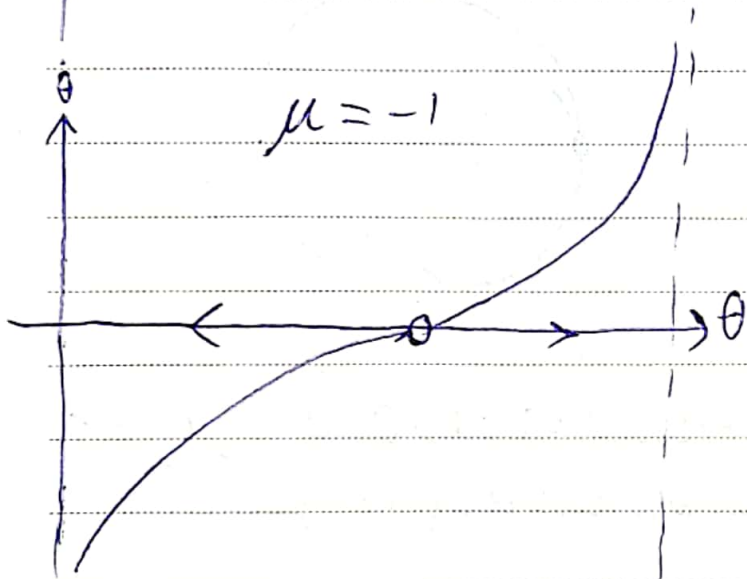
4.3.4)

در  $\mu = -1$  در  $\theta = 0$  دو شاخگی چنگالی فرابهرانی داریم.  
در  $\mu = 1$  در  $\theta = \pi$  دو شاخگی چنگالی فرابهرانی داریم.

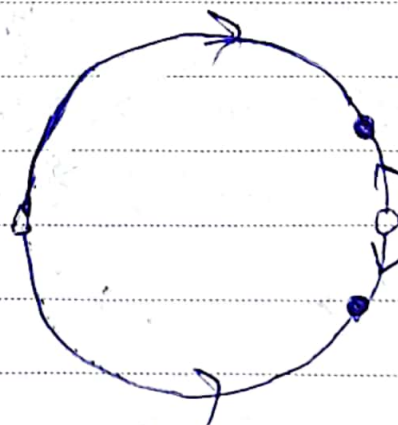
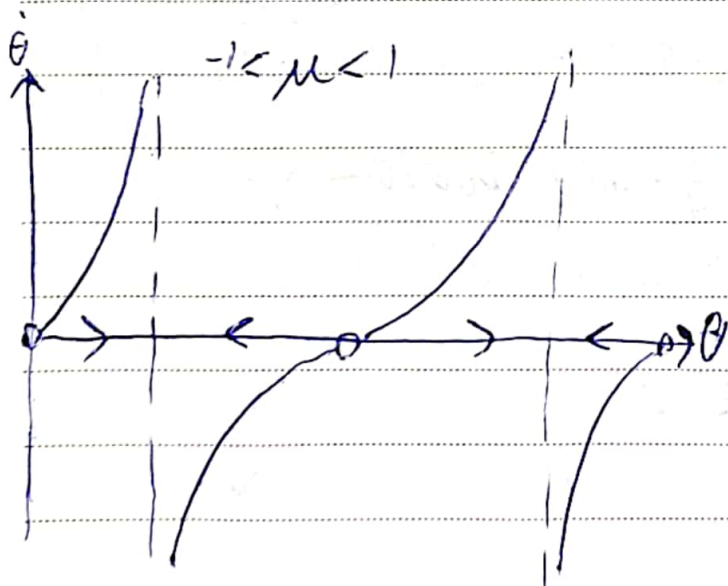
$\mu < -1$

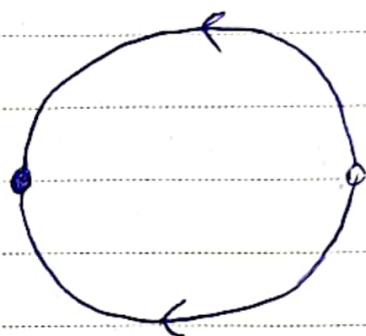
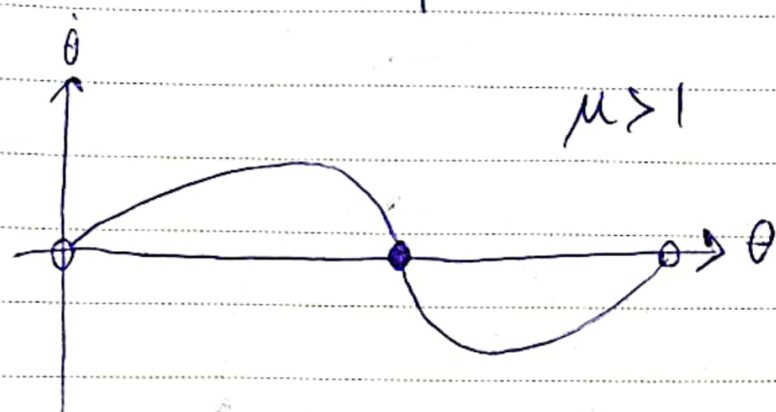
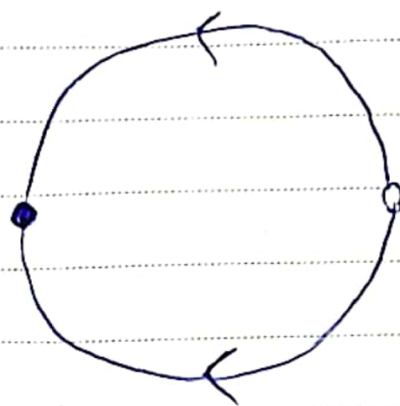
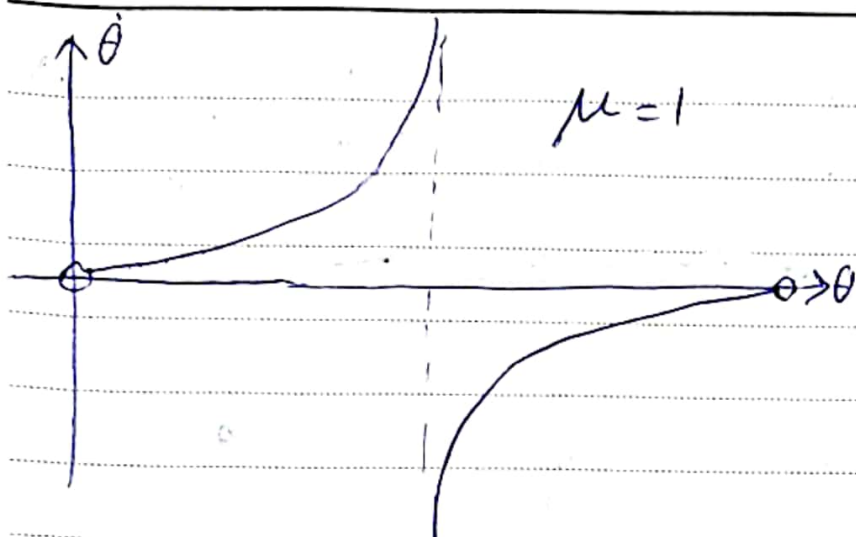


$\mu = -1$



$-1 < \mu < 1$





4.3.5) در  $\mu = -2$  در  $\theta = 0$  و در  $\mu = 0$  در  $\theta = \pi$  به وضوح دو شاخگی زیرین-گره داریم. با توجه به شکل نمودار، در یک  $\mu$  مثبت نیز باید در دو  $\theta$  مختلف دو شاخگی زیرین-گره داشته باشیم.

$$\dot{\theta} = \mu + \cos \theta + \cos(2\theta) \quad \frac{d\theta}{d\theta} = 0 \rightarrow -\sin \theta - 2\sin(2\theta) = 0 \xrightarrow{\theta \neq n\pi} \cos \theta = -\frac{1}{4}$$

$$\theta = 0 \rightarrow \mu + \cos \theta + \cos(2\theta) = 0 \rightarrow \mu - \frac{1}{4} + 2\cos^2 \theta - 1 = 0 \rightarrow \mu = \frac{9}{8}$$

پس در  $\mu = \frac{9}{8}$  و  $\theta = \cos^{-1}(-\frac{1}{4})$  و  $\theta = 2\pi - \cos^{-1}(-\frac{1}{4})$  دو شاخگی زیرین-گره داریم.

