Tutorstvo iz Fizike II, 5.6.2013

Rešitev naloge: a) Najprej zapišemo magnetno in centrifugalno silo:

$$\mathbf{F_m} = e\mathbf{v} \times \mathbf{B} = e(\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}) \times \mathbf{B}$$

$$\mathbf{F_c} = m\omega^2\mathbf{r}$$

Če je ω pozitivna, pomeni, da se vrtimo v nasprotni smeri urinega kazalca in obe sili kažeta navzven - torej je gibanje neomejeno. Če je ω negativna, se vrtimo v smeri urinega kazalca. Takrat mora biti sila F_c po velikosti manjša od F_m. Torej velja

$$-\frac{eB}{m} < \omega < 0 \tag{1}$$

b) Za opis gibanja nastavimo enačbo

$$\ddot{r} = \Omega^2 r$$

$$\Omega^2 = \frac{eB\omega}{m} + \omega^2$$

Enačbo lahko rašujemo z običajnim nastavkom $r(t) = e^{\lambda t}$, kjer dobimo realne rešitve, torej sinh in cosh. Splošna rešitev te enačbe z našimi robnimi pogoji je:

$$r(t) = r(0)\cosh\Omega t + \frac{v(0)}{\Omega}\sinh\Omega t \tag{2}$$

$$v(t) = r(0)\Omega\sinh\Omega t + v(0)\cosh\Omega t \tag{3}$$

Če je gibanje omejeno, je $\Omega^2 < 0$. Tako se hiperbolične funkcije spremenijo v harmonične.

$$r(t) = r(0)\cos\Omega t + \frac{v(0)}{\Omega}\sin\Omega t \tag{4}$$

$$v(t) = -r(0)\Omega\sin\Omega t + v(0)\cos\Omega t \tag{5}$$