

**14-mavzu: Turg'unlikni radioaktiv
parchalanish yoki elektr rezonans asosida
modellashtirish**

Reja:

- ▶ Turg'unlik tushunchasi va differensial tenglamalar yordamida ifodalanishi
- ▶ Radioaktiv parchalanish jarayonining matematik modeli
- ▶ Turg'unlik va beqarorlik: eksponensial kamayish
- ▶ Elektr rezonans va RLC zanjir modellari
- ▶ Chastota va rezonans atrofidagi turg'unlik tahlili
- ▶ Fizik talqin va real hayotiy misollar

1. Turg'unlik tushunchasi

Turg'unlik — bu sistema boshlang'ich holatdan ozgina siljirilganda, u o'z holatiga yoki yaqin atrofga qaytadimi, degan savolga javob beruvchi xossadir.

Matematik jihatdan:

- ▶ Agar yechimlar vaqt o'tishi bilan muvozanat holatiga yaqinlashsa → turg'un.
- ▶ Agar uzoqlashsa → beqaror.

2. Radioaktiv parchalanish modeli

Model tenglama:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N(t)$$

Bu yerda:

- ▶ $N(t)$ — vaqtdagi zarrachalar soni,
- ▶ $\lambda > 0$ — parchalanish doimiysi.

Yechimi:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

Tahlil:

- ▶ Bu eksponensial kamayuvchi funksiya.
- ▶ Sistema har doim turg'un: $t \rightarrow \infty$ bo'lganda $N(t) \rightarrow 0$.

Grafik:

$$y = N_0 e^{-\lambda t}$$

doimiy ravishda kamayib boradi, asimptotik noldan pastga tushmaydi.

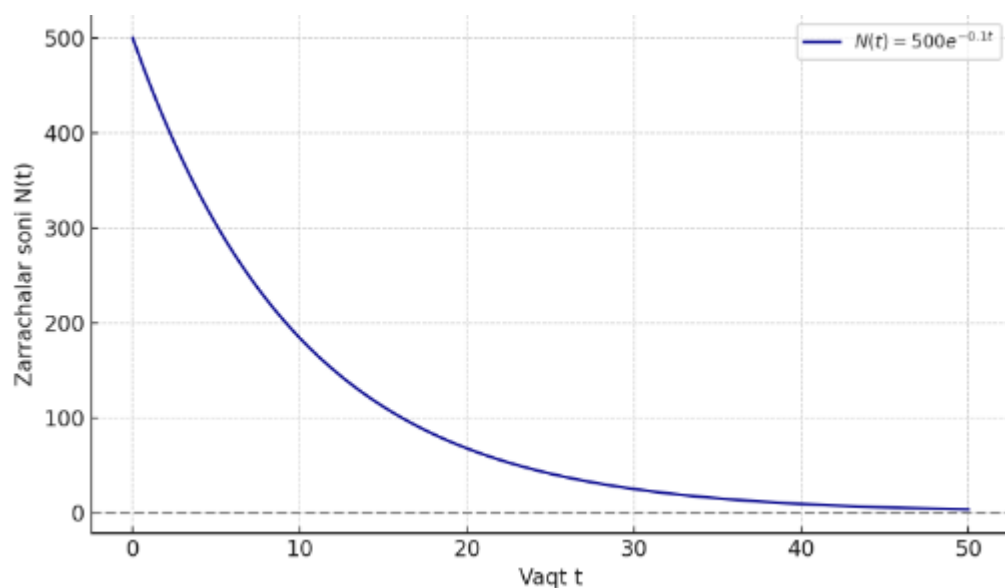
3. Turg'unlik xatti-harakatining grafik tahlili

$\lambda > 0$ bo'lsa — turg'un.

$\lambda < 0$ bo'lsa — eksponensial o'sish, beqaror.

Masalan. Eksponensial kamayishni qaraylik

$$N(t) = 500e^{-0.1t}$$



a) $N(t) = 500e^{-0.1t}$ funksiyasi doimiy ravishda kamayib boradi,

b) Lekin nolga tenglashmaydi, balki asimptotik yaqinlashadi.

d) Bu – radioaktiv parchalanish jarayonining turg'un modelidir.

Grafik fizika, yadro energiyasi, farmatsiya, va ekologiya sohalarida keng qo'llaniladi.

4. Elektr rezonans va RLC zanjir modeli

Kirxgof qonuni asosida model:

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}q = E(t)$$

Agar

$$E(t) = E_0 \cos(\omega t),$$

u holda bu — rezonansli tebranish.

Yechim tarkibi:

$$q(t) = q_{\text{umumiy}}(t) + q_{\text{xus}}(t)$$

Umumiy yechim — turg'unlikni ifodalaydi.

Xususiy yechim — tashqi kuchga javobdir.

Rezonans holati:

Rezonansda sistemaning chiqish kuchlanishi maksimumga yetadi.

Bu holatda beqarorlik yuzaga chiqishi mumkin.

5. Turg'unlik tahlili: rezonans ta'siri

Turg'unlik baholash:

$R=0$ holatda — sistema energiya yutmaydi → rezonansda kuchayib boradi (beqaror).

$R>0$ holatda — energiya so'nadi → turg'un yechimga intiladi.

6. Fizik talqin

Modellash turi	Tenglama	Turg'unlik holati	Hayotiy misol
Radiaktiv parchalanish	$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$	Har doim turg'un	Uran izotopining parchalanishi
Elektr rezonans (so'navchi)	$Lq'' + Rq' + \frac{1}{C}q = E(t)$	$R > 0$ – turg'un $R = 0$ – beqaror	Mikrodatchik, tebranuvchi kontur

1-masala. Radioaktiv moddaning boshlang'ich miqdori $N_0 = 1000$. Parchalanish doimiysi $\lambda = 0.2$. 10 soniyadan so'ng qancha zarracha qoladi?

Yechish:

$$N(t) = 1000e^{-0.2 \cdot 10} = 1000e^{-2} \approx 1000 \cdot 0.1353 \approx 135$$

Javob: 10 soniyada taxminan 135 ta zarracha qoladi.

2-masala.

$$N_0 = 800, \lambda = 0.05$$

Berilgan bo'lsa u 30 soniyada necha foiz zarracha parchalanadi?

$$N(30) = 800e^{-0.05 \cdot 30} = 800e^{-1.5} \approx 800 \cdot 0.2231 \approx 178.5$$

Parchalangan zarrachalar soni:

$$800 - 178.5 = 621.5$$

$$\frac{621.5}{800} \cdot 100 \approx 77.7\%$$

Javob: 30 soniyada taxminan 78% zarracha parchalanadi.