

Rezonancija

Duje Jerić- Miloš

25. svibnja 2025.

Ljuljačka

- ▶ Kada gurnemo ljuljačku lagano i snažno, hoće li se razlikovati frekvencija njenog njihanja?

Ljuljačka

- ▶ Kada gurnemo ljuljačku lagano i snažno, hoće li se razlikovati frekvencija njenog njihanja?
- ▶ Ne (za umjereno lagana guranja)

Ljuljačka

- ▶ Kada gurnemo ljuljačku lagano i snažno, hoće li se razlikovati frekvencija njenog njihanja?
- ▶ Ne (za umjereno lagana guranja)
- ▶ Ljuljačka se giba brže, ali joj je amplituda veća pa prelazi veći put

Ljuljačka

- ▶ Kada gurnemo ljuljačku lagano i snažno, hoće li se razlikovati frekvencija njenog njihanja?
- ▶ Ne (za umjereno lagana guranja)
- ▶ Ljuljačka se giba brže, ali joj je amplituda veća pa prelazi veći put
- ▶ Dakle, ljuljačka ima neku svoju "prirodnu" frekvenciju

Ljuljačka

- ▶ Sada na ljuljačku djelujemo u pravilnim vremenskim razmacima

Ljuljačka

- ▶ Sada na ljuljačku djelujemo u pravilnim vremenskim razmacima
- ▶ Prvo jako brzo: amplituda je onda malena

Ljuljačka

- ▶ Sada na ljuljačku djelujemo u pravilnim vremenskim razmacima
- ▶ Prvo jako brzo: amplituda je onda malena
- ▶ Sada ljuljačku gurnemo točno onda kada se vrati do nas (u najvišoj točki kada se počne spuštati) \implies amplituda njihanja se povećava.

Ljuljačka

- ▶ Sada na ljuljačku djelujemo u pravilnim vremenskim razmacima
- ▶ Prvo jako brzo: amplituda je onda malena
- ▶ Sada ljuljačku gurnemo točno onda kada se vrati do nas (u najvišoj točki kada se počne spuštati) \implies amplituda njihanja se povećava.
- ▶ Ovo je pojava **rezonancije**.

Ljuljačka

- ▶ Sada na ljuljačku djelujemo u pravilnim vremenskim razmacima
- ▶ Prvo jako brzo: amplituda je onda malena
- ▶ Sada ljuljačku gurnemo točno onda kada se vrati do nas (u najvišoj točki kada se počne spuštati) \implies amplituda njihanja se povećava.
- ▶ Ovo je pojava **rezonancije**.
- ▶ Dakle ljuljačku treba gurati frekvencijom koja je jednaka (ili bliska) njenoj prirodnoj frekvenciji

Ljuljačka

- ▶ Sada na ljuljačku djelujemo u pravilnim vremenskim razmacima
- ▶ Prvo jako brzo: amplituda je onda malena
- ▶ Sada ljuljačku gurnemo točno onda kada se vrati do nas (u najvišoj točki kada se počne spuštati) \implies amplituda njihanja se povećava.
- ▶ Ovo je pojava **rezonancije**.
- ▶ Dakle ljuljačku treba gurati frekvencijom koja je jednaka (ili bliska) njenoj prirodnoj frekvenciji
- ▶ Vidi <https://www.youtube.com/watch?v=5JbpcsH80us>

Cijev

- ▶ Uzmimo cijev s jednim otvorom i stavimo membranu na otvor

Cijev

- ▶ Uzmimo cijev s jednim otvorom i stavimo membranu na otvor
- ▶ Lupnemo membranu \implies u cijevi se stvori područje visokog tlaka

Cijev

- ▶ Uzmimo cijev s jednim otvorom i stavimo membranu na otvor
- ▶ Lupnemo membranu \implies u cijevi se stvori područje visokog tlaka
- ▶ Visoki tlak putuje do drugog kraja cijevi i odbija se

Cijev

- ▶ Uzmimo cijev s jednim otvorom i stavimo membranu na otvor
- ▶ Lupnemo membranu \implies u cijevi se stvori područje visokog tlaka
- ▶ Visoki tlak putuje do drugog kraja cijevi i odbija se
- ▶ Ako membranu lupnemo ponovno kada se visoki tlak vrati, povećat ćemo amplitudu (glasnoću) zvučnog vala

Cijev

- ▶ Uzmimo cijev s jednim otvorom i stavimo membranu na otvor
- ▶ Lupnemo membranu \implies u cijevi se stvori područje visokog tlaka
- ▶ Visoki tlak putuje do drugog kraja cijevi i odbija se
- ▶ Ako membranu lupnemo ponovno kada se visoki tlak vrati, povećat ćemo amplitudu (glasnoću) zvučnog vala
- ▶ U ovom slučaju imamo još rezonantnih frekvencija: membranu možemo lupnuti dvaput brže, triput brže itd.

Cijev

- ▶ Uzmimo cijev s jednim otvorom i stavimo membranu na otvor
- ▶ Lupnemo membranu \implies u cijevi se stvori područje visokog tlaka
- ▶ Visoki tlak putuje do drugog kraja cijevi i odbija se
- ▶ Ako membranu lupnemo ponovno kada se visoki tlak vrati, povećat ćemo amplitudu (glasnoću) zvučnog vala
- ▶ U ovom slučaju imamo još rezonantnih frekvencija: membranu možemo lupnuti dvaput brže, triput brže itd.
- ▶ Vidi <https://www.youtube.com/watch?v=dihQuwrf9yQ>

Stojni valovi

- ▶ Kada se susretnu dva ista vala koja putuju u suprotnim smjerovima dobijemo stojni val.

Stojni valovi

- ▶ Kada se susretnu dva ista vala koja putuju u suprotnim smjerovima dobijemo stojni val.
- ▶ <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waventerference.gif>

Stojni valovi

- ▶ Kada se susretnu dva ista vala koja putuju u suprotnim smjerovima dobijemo stojni val.
- ▶ <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waventerference.gif>
- ▶ Na žici čiji su krajevi fiksirani će se stojni valovi stvoriti samo za posebne frekvencije (pri rezonanciji)

Stojni valovi

- ▶ Kada se susretnu dva ista vala koja putuju u suprotnim smjerovima dobijemo stojni val.
- ▶ <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waventerference.gif>
- ▶ Na žici čiji su krajevi fiksirani će se stojni valovi stvoriti samo za posebne frekvencije (pri rezonanciji)
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=oZ38Y0K8e-Y>

Stojni valovi

- ▶ Kada se susretnu dva ista vala koja putuju u suprotnim smjerovima dobijemo stojni val.
- ▶ <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waventerference.gif>
- ▶ Na žici čiji su krajevi fiksirani će se stojni valovi stvoriti samo za posebne frekvencije (pri rezonanciji)
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=oZ38Y0K8e-Y>
- ▶ Kada djelujemo drugim frekvencijama ponašanje je kompleksnije: <https://physics.stackexchange.com/questions/609313>

Stojni valovi

- ▶ Kada se susretnu dva ista vala koja putuju u suprotnim smjerovima dobijemo stojni val.
- ▶ <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waventerference.gif>
- ▶ Na žici čiji su krajevi fiksirani će se stojni valovi stvoriti samo za posebne frekvencije (pri rezonanciji)
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=oZ38Y0K8e-Y>
- ▶ Kada djelujemo drugim frekvencijama ponašanje je kompleksnije: <https://physics.stackexchange.com/questions/609313>
- ▶ Fourierov teorem: svaki se val na žici (s fiksiranim krajevima) može prikazati kao zbroj velikog broja stojnih valova

Rezonancija može biti štetna

- ▶ Tacoma Narrows: https://en.wikipedia.org/wiki/File:The_collapse_of_the_Tacoma_Bridge.ogv

Rezonancija može biti štetna

- ▶ Tacoma Narrows: https://en.wikipedia.org/wiki/File:The_collapse_of_the_Tacoma_Bridge.ogg
- ▶ London Millennium Bridge
<https://www.youtube.com/watch?v=Hz721zDxMfc>