

Rezgéstan első zárthelyi dolgozat - Rövid kérdések válaszokkal

1. Mikor beszélünk centrikus ütközésről?

Egy test szempontjából centrikus ütközésről akkor beszélünk, ha a test mozgását *kényszerek nem korlátozzák*, és az *ütközési normális hatásvonala áthalad az ütköző test súlypontján*.

2. Mikor beszélünk tökéletesen rugalmas és rugalmatlan ütközésről?

Tökéletesen rugalmas ütközés esetén az ütközési tényező értéke 1, az ütközés előtt és után az ütköző testek *kinetikus energiájának összege változatlan*. Tökéletesen rugalmatlan ütközés esetén az ütközési tényező értéke 0, az ütközés után a két test *azonos sebességgel* halad tovább.

3. Mi nevezünk szabad rezgésnek?

Szabad rezgésnek nevezzük a *stabil egyensúlyi helyzetéből kitérített*, időben változó *külső gerjesztésektől mentes* rezgőrendszer mozgását.

4. Mit jelent a kezdeti feltétel egy szabadsági fokú rezgőrendszer esetén?

A mozgásegyenlet megoldásának kezdeti feltétele a rezgőrendszer egy ismert (kezdő) időpillanatbeli *pozíciója* (szögelfordulása) és *sebessége* (szögsebessége), mely a mozgástörvényt egyértelműen meghatározza.

5. Mit jelent az, hogy a rezgőrendszer viszkózus csillapítással csillapított (milyen esetekben használható)?

A viszkózus csillapítás (más néven sebességgel arányos csillapítás) esetén a *disszipatív erő felírható* $F_d = -cv$ alakban, ahol c a csillapítási tényező és v a testek (közegek) közötti *relatív sebesség*. Ilyen a csillapítás jellege folyadékok lamináris áramlása, egymáson csúszó kent felületek, lengéscsillapítók és a belső, anyagi csillapítás esetében is.

6. Mi a legfontosabb különbség a gyenge és az erős csillapítású rezgőrendszer mozgástörvényében?

Gyenge csillapítás esetében a rezgőrendszer az egyensúlyi hely körül *exponenciálisan csillapodó* rezgőmozgást végez. Erős csillapítás esetén *nem alakulnak ki rezgések*, a rezgőrendszer a kezdeti feltételtől függően legfeljebb egyszer lendülhet át az egyensúlyi helyzeten.

7. Mi a logaritmikus dekrementum, és mire használható?

A logaritmikus dekrementum *két egymást követő rezgési amplitúdó hányadosának logaritmus*a, segítségével a viszkózusan csillapított egy szabadsági fokú rezgőrendszer *relatív csillapítási tényezője* határozható meg.

8. Mi az a bizonytalansági zóna száraz súrlódással csillapított rendszereknél?

A bizonytalansági zóna az a kitérés-tartomány (intervallum), melyen belül a test *bárhol letapadhat* és *végleg megállhat*. A letapadás időpontja és helye csak a kezdeti feltételektől függ.

9. Mit jelent az, hogy az egyensúlyi hely aszimptotikusan stabil vagy instabil?

Az egyensúlyi helyzet aszimptotikusan stabil, ha a kitérített rendszer rezgéseinek amplitúdója csökken, az idő előrehaladtával a rezgőrendszer az *egyensúlyi helyzete felé konvergál*. Instabil egyensúlyi helyzet esetén végtelenül kicsi kitérés következtében is *divergál* az egyensúlyi helyzettől.

10. Mit jelent a mozgásegyenlet egyensúlyi hely körüli linearizálása?

A mozgásegyenletben megjelenő nemlineáris kifejezéseket az egyensúlyi hely körül *Taylor-sor* szerint sorba fejtjük, majd az *elsőrendű tagoknál magasabb kifejezéseket elhagyjuk*. Az így kapott lineáris mozgásegyenlet analitikusan megoldható.

11. Mit jelent az, hogy az erőgerjesztés harmonikus?

Harmonikus erőgerjesztésről akkor beszélünk, ha a gerjesztés *egyetlen harmonikus* függvénnyel felírható az alábbi alakban: $F(t) = F_0 \sin(\omega t + \epsilon)$, ahol F_0 az erőgerjesztés amplitúdója, ω a *gerjesztés körfrekvenciája* és ϵ egy fázistolás.

12. **Mi a különbség a tranziens rezgés és a stacionárius (állandósult) rezgés között?**

A tranziens rezgés a *kezdeti feltételektől függő rezgés*, mely viszkózusan csillapított rendszer esetén exponenciálisan csillapodik az idő előrehaladtával (lecseng). A stacionárius (állandósult) rezgés a gerjesztett rezgőrendszer mozgásegyenletének *hosszú idő után kialakuló megoldása*, mely független a kezdeti feltételektől.

13. **Mi a frekvenciahányados?**

A frekvenciahányados (más néven hangolás vagy frekvenciaviszony) a *külső harmonikus gerjesztés körfrekvenciájának* és a csillapítatlan rendszer *sajátkörfrekvenciájának* hányadosa.

14. **Mi a nagyítási tényező fizikai tartalma?**

A nagyítási tényező megadja, hogy harmonikus gerjesztés esetén az *állandósult állapotban kialakuló rezgés amplitúdója* hányszorosa a *statikus esetben* (a gerjesztés amplitúdójával megegyező nagyságú, de időben állandó nagyságú terhelés mellett) *mérhető kitérésnek (statikus deformációnak)*.

15. **Mi a fáziskésés fizikai tartalma?**

A fáziskésés megmutatja, hogy az *állandósult állapotban* kialakuló harmonikus megoldás fázisban mennyit késik a rezgőrendszer *harmonikus gerjesztéséhez képest*.

16. **Mit jelent a matematikai értelemben vett rezonancia?**

Matematikai értelemben vett rezonanciáról akkor beszélünk, ha a rezgőrendszer *csillapítatlan*, és a külső harmonikus gerjesztés körfrekvenciája pontosan *egyenlő* a csillapítatlan rendszer sajátkörfrekvenciájával. Matematikai rezonancia esetén a kialakuló rezgés amplitúdója időben lineárisan növekszik.

17. **Mit jelent a mérnöki értelemben vett rezonancia?**

Mérnöki értelemben vett rezonanciáról akkor beszélünk, ha a rezgőrendszer *relatív csillapítási tényezője kicsi*, és a gerjesztés körfrekvenciája *közel van* a sajátkörfrekvenciához ($\omega \approx \omega_n$). Mérnöki rezonancia esetén a kialakuló rezgés amplitúdója korlátos marad, de a gyakorlatban ez az eset általában kerülendő.

Rezgésstan első zárthelyi dolgozat - Kifejtős kérdések

1. Centrikus ütközés mechanikai modellje

- Szemléltesse ábrával két test centrikus ütközését és nevezze meg az ábrán jelölt mennyiségeket!
- A centrikus ütközés newtoni modellje során milyen fontosabb alapfeltevésekkel élünk (az ütközés időbeli lefutása, a sebességkomponensek megváltozása)?
- Mit tudunk az ütközés előtti és utáni impulzusokról, és a közös súlypont sebességéről? Adjon szöveges választ!

2. Egy szabadsági fokú, csillapítatlan, gerjesztetlen rezgőrendszer

- A próbafüggvények módszerével vezesse le a karakterisztikus egyenletet a referencia mozgásegyenletből!
- Számítsa ki a karakterisztikus gyököket és jelölje azok komplex számsíkon való elhelyezkedését!
- Ismertesse az általános megoldás felírásának lépéseit!

3. Egy szabadsági fokú, viszkózan csillapított, gerjesztetlen rezgőrendszer

- A próbafüggvények módszerével vezesse le a karakterisztikus egyenletet a referencia mozgásegyenletből!
- Számítsa ki a karakterisztikus gyököket gyenge csillapítás esetén és jelölje azok komplex számsíkon való elhelyezkedését!
- Mit fejez ki a karakterisztikus gyök valós és képzetes része gyengén csillapított esetben? Adjon szöveges választ!

4. Egy szabadsági fokú, gyengén csillapított, gerjesztetlen rezgőrendszer mozgástörvénye

- Határozza meg a C_1 és C_2 konstansokat paraméteresen, ha $x(0) = 0$ és $\dot{x}(0) = v_0$!
- Milyen matematikai összefüggés szerint változnak a rezgések amplitúdói?
- Ábrázolja jelleghelyesen a mozgástörvényt kitérés-idő diagramon, ha $v_0 > 0$!

5. Egy szabadsági fokú, kritikusan csillapított, gerjesztetlen rezgőrendszer mozgástörvénye

- Határozza meg C_1 és C_2 konstansokat paraméteresen, ha $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = v_0$!
- Ábrázolja jelleghelyesen a kapott mozgástörvényt kitérés-idő diagramon, ha $v_0 > 0$!
- Melyik időpillanatban éri el a rendszer a legnagyobb kitérést? Mekkora a maximális kitérés értéke?

6. A relatív csillapítási tényező szerepe

- Szemléltesse jelleghelyesen a mozgástörvényeket kitérés-idő diagramon a csillapítatlan, gyengén csillapított, kritikusan csillapított, és erősen csillapított esetekben (különböző ábrákon, egyértelműen jelölve)!
- Hogyan változik a kialakuló rezgések periódusideje és a csillapodás üteme a különböző esetekben? Adjon szöveges választ!
- Miért kiemelt a kritikus csillapítás?

7. Száraz súrlódással csillapított rezgőrendszerek

- Ábrázolja jelleghelyesen a mozgástörvényt, ha a kezdeti feltétel $x(0) = x_0 > 0$, $\dot{x}(0) = 0$!
- Milyen összefüggés szerint csökkennek a rezgések amplitúdói, milyen a beállítás? Adjon szöveges választ!
- Hogyan befolyásolja a súrlódási tényező a beállást és a rezgések periódusidejét? Adjon szöveges választ!

8. Egy szabadsági fokú, gerjesztett rezgőrendszerek jellemzői

- Rajzolja fel nagyítási- és fáziskésés diagramokat csillapítatlan, gyengén csillapított, és erősen csillapított esetekben (egyértelműen jelölve)!
- Adja meg a diagramokon a nevezetes pontokat, szövegesen nevezze meg a tengelyeken szereplő mennyiségeket!
- Ábrázolja jelleghelyesen egy csillapított, gerjesztett rezgőrendszer mozgástörvényét a tranzienst és a stacionárius (állandósult) rezgés megjelölésével! Hogyan kapcsolódik a mozgástörvény a nagyítási diagramhoz? Adjon szöveges választ!