

Periodikus mozgások

1. Mi a körmozgás?

A körív alakú pálya menti mozgásokat körmozgásoknak nevezzük.

2. Mi az egyenletes körmozgás? Hogyan alakul ki a kerületi sebesség?

Ha a körmozgás során egy pontszerű test egyenlő időtartamok alatt egyenlő ívhosszakat fut be, akkor azt egyenletes körmozgásnak nevezzük.

Az egyenletes körmozgást végző test kerületi sebességének nagysága állandó, iránya mindig a körpálya érintőjébe esik.

Egyenletes körmozgás esetén a tömegpont a kör kerületén úgy mozog, hogy a befutott Δi ívhossz és a Δt időtartam hányadosa állandó. A $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ hányadost az egyenletes körmozgást végző test kerületi sebességének nevezzük. Jele: v . Mértékegysége: $\frac{m}{s}$.

$$v = \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

3. Mi a periódusidő?

Azt az időtartamot, amely alatt a körpályán mozgó test a kör kerületét egyszer befutja, periódusidőnek nevezzük. Jele: T . Mértékegysége: s .

4. Mi a fordulatszám?

Az egyenletes körmozgást végző test által Δt időtartam alatt megtett fordulatok számát (n) és a Δt időtartam hányadosát fordulatszámunknak nevezzük. Jele: f . Mértékegysége: $\frac{1}{s}$.

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$

5. Milyen kapcsolat van a periódusidő és a fordulatszám között?

Az egyenletes körmozgás esetén a periódusidő és a fordulatszám egymás reciproka.

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{1}{T}, \text{ azaz } f = \frac{1}{T}$$

A kerületi sebesség is kifejezhető a fordulatszámmal:

$$v = \frac{2r\pi}{T} = 2r\pi f$$

6. Mi a szögsebesség? Milyen kapcsolat van a szögsebesség és a kerületi sebesség között?

Az egyenletes körmozgást végző test Δt idő alatti szögelfordulásának és a Δt időtartamnak a hányadosát szögsebességnek nevezzük. Jele: ω . Mértékegysége: $\frac{1}{s}$.

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

A szög nagyságát a fizikában nem a megszokott fok egységekben adjuk meg, hanem radiánban. A radián (ívmérték) a szögszárak közé eső körív hosszának és a körív sugarának a hányadosa. Egy teljes körülforduláshoz 2π radiánban mért szögefördülés tartozik, azaz $360^\circ = 2\pi$ radián.

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$$

Az egyenletes körmozgás kerületi sebessége egyenlő az egyenletes körmozgást végző test szögsebességének és a körpálya sugarának szorzatával.

$$v = \frac{2r\pi}{T} = \frac{2\pi}{T} r$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\Rightarrow v = \omega \cdot r$$

7. Mi a centripetális gyorsulás?

Az egyenletes körmozgást végző test állandó sebességgel halad, de iránya folyamatosan változik. A sebesség iránya minden pillanatban merőleges az adott pontot a kör középpontjával összekötő sugárra. Mivel a sebességvektor (sebesség iránya) folyamatosan változik, ezért a sebességváltozás miatt a testnek van gyorsulása. Az egyenletes körmozgás gyorsulását iránya alapján centripetális gyorsulásnak nevezzük. Jele: \vec{a}_{cp} . Nagysága: $a_{cp} = \frac{v^2}{r}$.

Iránya mindig a kör középpontja felé mutat.

A centripetális gyorsulás nagysága más alakban is felírható:

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r} = \frac{(r \cdot \omega)^2}{r} = r \cdot \omega^2$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r} = v \frac{v}{r} = v \cdot \omega$$

8. Mi a körmozgás dinamikai feltétele?

A körmozgás létrejöttének dinamikai feltétele, hogy a testre ható erők eredője a kör középpontja felé mutasson, nagysága pedig állandó legyen. Ezt az eredő erőt centripetális erőnek nevezzük.

Jele: F_{cp} . $F_{cp} = m \cdot a_{cp}$

9. Mit jelent a mechanikai rezgés? Mikor alakul ki az egyensúlyi helyzet? Mit jelent a kitérés? Mi a fordulópont?

Azt a mozgást, amelynek során egy tömegpont valamely helykoordinátája vagy helykoordinátái időben periodikusan változnak, mechanikai rezgésnek nevezzük.

Azt a helyzetet, amikor a rezgőmozgást végző testre ható erők eredője nulla, egyensúlyi helyzetnek nevezzük.

A test pillanatnyi helyének az egyensúlyi helyzettől mért távolsága a kitérés, ami előjeles skalárérték. Jele: x vagy y , mértékegysége: méter (m).

A szélsőhelyzetekben a test sebessége irányt vált, ezt a két végpontot fordulópontoknak is nevezzük.

10. Mi az amplitúdó?

A legnagyobb kitérést, vagyis az egyensúlyi helyzet és a szélső helyzet távolságát amplitúdónak nevezzük. Jele: A, mértékegysége: m.

A mozgás fordulópontjaiban a kitérés $y = \pm A$.

Ha a rezgőmozgás amplitúdója időben állandó, akkor a rezgőmozgás csillapítatlan.

11. Mi a periódusidő vagy rezgésidő?

A rezgőmozgás ismétlődő egységeinek időtartama azonos. Egy teljes rezgés megtételéhez szükséges időt periódusidőnek vagy rezgésidőnek nevezzük. Egy periódusidő alatt a rezgő test egyszer befutja teljes útját a szélső helyzetek között oda – vissza. A periódusidő skalármennyiség. Jele: T, mértékegysége a másodperc (s).

12. Mi a frekvencia? Mit ad meg a frekvencia számértéke?

A rezgés szaporaságának másik mérhető mennyisége a frekvencia vagy rezgésszám. A frekvencia a rezgés során megtett rezgések k száma és az eltelt t idő hányadosa. Jele: f.

$$f = \frac{\text{rezgések száma}}{\text{eltelt idő}}$$

$$f = \frac{k}{t}$$

A frekvencia számértéke az 1 másodperc alatt megtett teljes rezgések számát adja. A frekvencia mértékegysége $\frac{1}{s}$ vagy Hz. A frekvencia skalármennyiség.

$$f = \frac{\text{rezgések száma}}{\text{eltelt idő}} = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

13. Mit jelent a harmonikus rezgőmozgás? Mi ennek a feltétele? Mitől függ a harmonikus rezgőmozgás rezgésideje?

Az olyan erőt, amelynek nagysága egyenesen arányos a kitéréssel, és vele ellentétes irányú, harmonikus erőnek vagy lineáris visszatérítő erőnek nevezzük. A harmonikus erő által létrehozott rezgőmozgást harmonikus rezgőmozgásnak nevezzük.

A harmonikus rezgőmozgás létrejöttének feltétele, hogy a testre ható erők eredője harmonikus legyen, azaz $\sum F = -D \cdot y$.

Az egyenletes körmozgást végző testnek a kör valamely átmérőjére eső vetülete harmonikus rezgőmozgást végez, azt mondjuk, hogy a harmonikus rezgőmozgás egyenletei a körmozgásból származtathatóak.

A harmonikus rezgőmozgás rezgésideje és frekvenciája a test tömegétől és a rugó direkciós állandójától (rugóállandótól) függ.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}}$$

14. Mi a referencia-körmozgás?

Minden harmonikus rezgőmozgáshoz hozzárendelhető egy egyenletes körmozgás. A hozzárendelési szabály: a körpálya sugara legyen egyenlő a rezgés amplitúdójával ($R = A$), valamint a két mozgás periódusideje legyen azonos ($T_k = T_r$). Az így kapott körmozgást a vizsgált harmonikus rezgőmozgás referencia-körmozgásának nevezzük.

15. Mikor végez ingamozgást egy merev test?

Ingamozgást végez egy vízszintes tengellyel ellátott merev test, ha egyensúlyi helyzetéből kitérítjük, és magára hagyjuk.

16. Mit jelent egy lengés? Mi a lengésidő?

Egy teljes lengésnek nevezzük az ingamozgás azon szakaszát, melynek során a test kétszer fut végig a fonálinga által bejárt köríven. Egy teljes lengés ideje a lengésidő. Jele: T .

A lengésidő mértékegysége: s. A lengésidő skalármennyiség.

17. A fonálinga lengésideje. Milyen megállapítások tehetők egy fonálinga lengésidejét vizsgálva?

A Föld adott helyén az azonos hosszúságú fonálingák lengésideje azonos, az ingatest tömegétől, anyagától és a mozgás amplitúdójától függetlenül; adott helyen 4-szer, 9-szer hosszabb fonálingák lengésideje 2-szer, 3-szor nagyobb; ugyanannak a fonálingának a lengésideje függ a földrajzi helytől, pontosabban az adott helyen mérhető nehézségi gyorsulástól. (Pl: a sarkokon (ahol a g nehézségi gyorsulás a legnagyobb) a legkisebb, az Egyenlítő közelében (ahol a g a legkisebb) a legnagyobb.)

Az l hosszúságú fonálinga lengésideje: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Ez a képlet csak akkor érvényes, ha $\alpha < 5^\circ$.

18. Hogyan működik a Foucault-inga? A Föld milyen tulajdonságát sikerül ezzel igazolni?

A Foucault-inga a Föld forgásának és a Coriolis-erő hatásának szemléltetésére szolgáló kísérleti eszköz, amelyet Foucault francia fizikus fejlesztett ki.

A szerkezet valójában egy hosszú inga, amely bármely függőleges síkban szabadon lenghet. Az inga felfüggesztésének súrlódása olyan kicsi, hogy az inga órákon keresztül képes lengeni. A

közegellenállás hatásainak csökkentésére az ingatest többnyire gömb alakú és viszonylag nagy sűrűségű anyagból (ólom, réz) készül, továbbá a felfüggesztő fonál a lehető legvékonyabb.

19. Rezgőképes rendszer energetikája.

A rezgőképes rendszer rezgési energiája a mozgási és a rugalmas energia összegével egyenlő:

$$E_{\text{rezg}} = E_{\text{mozg}} + E_{\text{rug.}}$$

Amikor a testet elengedjük a rezgés egyik szélső helyzetéből, a kitérése és a rugalmas energia is maximális:

$$y = A, \text{ valamint } E_{\text{rezg}} = \frac{1}{2}Dy^2 = \frac{1}{2}DA^2$$

Ha a rezgőképes rendszert zártan tekintjük, akkor a rezgési energia állandó.

$$E_{\text{rezg}} = E_{\text{mozg}} + E_{\text{rug}} = \text{állandó}$$

A rezgési energia minden pillanatban egyenlő a szélsőhelyezethez tartozó (maximális) rugalmas energiával, illetve az egyensúlyi helyzetben a test (maximális) mozgási energiájával.

$$E_{\text{rezg}} = \frac{1}{2}mv^2(t) + \frac{1}{2}Dy^2(t) = \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2$$

$$E_{\text{rezg}} = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}m(2\pi f)^2 A^2 = 2\pi^2 m f^2 A^2$$

A rezgési energia egyenesen arányos a rezgő test tömegével, valamint a frekvencia és az amplitúdó négyzetével.

20. Mikor szabad a rezgés? Mikor kényszerített a rezgés?

A rugón függő test kezdetben egyensúlyban van, majd megfeszítjük a rugót és a testet elengedjük, vagy a testet pillanatszerűen sebességhez juttatjuk. Ekkor a test mozgását alakító eredő erő harmonikus. Az ily módon kialakuló mozgást szabad rezgésnek, sajátrezgésnek, illetve csillapítatlan rezgésnek nevezzük. Frekvenciáját sajátfrekvenciának (f_0) nevezzük.

A periodikus külső erő által létrehozott rezgést kényszerrezgésnek nevezzük.

21. Mi a rezonancia?

A rezonancia olyan gerjesztett kényszerrezgéseknél lép fel, amikor a gerjesztés frekvenciája a rezgésre kényszerített rendszer sajátfrekvenciájával megegyezik. A rendszer sajátfrekvenciája a meglökött és ezután magára hagyott rendszer frekvenciájával azonos. Ilyenkor a kialakuló rezgések amplitúdója végtelen nagy lesz, bekövetkezhet az úgynevezett rezonancia katasztrófa. A rezonancia hatása káros is lehet (Tacoma híd katasztrófája, forgó alkatrészeket tartalmazó gépek rezonanciája). Hasznos a rezonancia pl. a hangszereknél: a sípban lévő levegőben kialakuló hangrezgések és a síp teste között rezonancia léphet fel, így a hang felerősödik.