

Mechanikai rezgések, hullámok

1. Miről ismerhető fel a rezgőmozgás? Definiáld a rezgőmozgással kapcsolatos fogalmakat: periódusidő (rezgésidő), frekvencia (rezgésszám), kitérés, amplitúdó! Mit jelent az, hogy a rezgőmozgás csillapítatlan?

Mechanikai rezgés: a rezgő test áthalad azon a helyen, ahol egyensúlyban volt, eléri a túloldali szélső helyzetet, majd visszatér a kiindulási pontjába. Ezt a mozgásszakaszt ismételteti. A rezgőmozgást tartósan végző test ugyanazon a pályaszakaszon fut végig. Közben állandóan változik a test egyensúlyi helyzetétől mért távolság (kitérés). Ha csillapítatlan a rezgés, az azt jelenti, hogy a csillapító hatások (közegellenállás, súrlódás) egy másik hatással ki vannak egyenlítve.

Rezgésidő/periódusidő: az egy teljes rezgés létrejöttéhez szükséges idő a periódusidő, melyet rezgésidőnek is nevezhetünk. Jele: T.

A frekvencia/rezgésszám megmutatja az egységnyi idő alatti teljes rezgések számát. $f=1/T$.
A kitérés az egyensúlyi helyzettől mért pillanatnyi (előjeles) távolság.

Az amplitúdó a legnagyobb kitérés nagysága. Jele: A.

2. Hogyan származtatható a harmonikus rezgőmozgás az egyenletes körmozgásból?

Minden harmonikus rezgőmozgást végző anyagi pont esetében lehet egy másik anyagi pontot egyenletes körmozgással úgy mozgatni, hogy annak merőleges vetülete együtt mozogjon a rezgő ponttal. A körmozgást végző test pályasugarának a rezgő test amplitúdója felel meg. A rezgőmozgás kitérésének, sebességének, gyorsulásának idő szerinti függvényét megkapjuk, ha felírjuk a körön mozgó test vektorainak vetületét az idő függvényében.

3. Mi a csillapítatlan harmonikus rezgőmozgás kialakulásának dinamikai (erőtani) feltétele?

A dinamikai feltétele, hogy a testre ható erők eredőjének nagysága legyen egyenesen arányos a kitéréssel, és iránya legyen ellentétes azzal, és ne legyen rezgést fékező hatás. (egyébként a valóságban nem jöhet létre, mivel mindig lesz valamilyen fékező hatás).

4. Jellemezd röviden a harmonikusan rezgő test kitérésének, sebességének, gyorsulásának időfüggését! (milyen függvényekkel írhatók le, mikor maximális, mikor minimális?)

A rezgő test kitérése minden pillanatban megegyezik a referencia körmozgást végző test helyvektorának rezgésirányú összetevőjével ($y=A \times \sin \omega t$). A rezgő test sebessége és gyorsulása minden időpillanatban egyenlő a referencia körmozgást végző test sebesség-és gyorsulásvektorának a rezgés irányvonalába eső összetevőjével ($v=A \times \omega \times \cos \omega t$). A harmonikus rezgőmozgás gyorsulása egyenesen arányos a kitéréssel és azzal ellentétes irányú ($a=-A \times \omega^2 \times \sin \omega t = -\omega^2 \times y$). Legnagyobb a sebessége amikor az egyensúlyi helyzeten fut át, zérus a sebessége a szélső helyzetekben. A gyorsulás ott a legnagyobb, ahol az eredő erő a legnagyobb, tehát a rezgő test szélső helyzetében, az egyensúlyi helyzeten áthaladva a gyorsulás zérus.

5. Értelmezd a csillapítatlan harmonikus rezgést végző test mechanikai energiájának megmaradását! (energiatípusok, energiaváltozások, megmaradás)

A harmonikusan csillapítatlan rezgést végző rendszer mechanikai energiája (ha a rezgés vízszintes irányú) a rugalmas és a mozgási energia összege. Ez állandó és egyenlő a legnagyobb rugalmas és mozgási energiával. Az egyensúlyi helyzettől távolodva a mozgási energia folyamatosan rugalmas energiává alakul, a szélső helyzetben nincs mozgási energia. Az egyensúlyi helyzet felé haladva az energiaátalakulás folyamata fordított.

6. Mi a kényszerrezgés? Mi a rezonancia jelensége? Említs egy-egy példát a rezonancia káros és hasznos voltára!

Amikor a rezgő rendszer egy külső gerjesztő hatásnak megfelelően kénytelen rezegni, kényszerrezgésről beszélünk. Rezonancia, ha a kényszerrezgést létrehozó rendszer frekvenciája megegyezik a kényszerrezgést végző rendszer saját frekvenciájával, akkor a rezgő test amplitúdója maximális lesz, ez a jelenség a rezonancia. Ha az amplitúdó nagyon nagyra nő, bekövetkezhet a rezonanciakatasztrófa, melyben minél kisebb a csillapító hatás, annál nagyobb a rezonancia. (1940- Takoma - szoros fölötti híd)

Káros rezonancia például a rezonancia katasztrófa, ami azt jelenti, hogy a kényszerrezgés amplitúdója olyan nagyra növekedett, hogy a rezgő rendszer tönkremegy. Például veszélyes is lehet, ha mondjuk katonák menetelnek a hídon, amennyiben a lépések üteme megegyezik a híd lengéseinek saját frekvenciájával. Vagy ha az autó egyik csavarja meglazul, és a motor meghatározott fordulatszámnál rezegni kezd.

Rezonancia hasznossága: például hangszerek esetében, vagy a biorezonanciás kezelésnél, ami a sejtek közötti rezonanciát hozza helyre.

7. Mi a fonálinga? Hogyan használható a méteres fonálinga időmérésre? Mitől függ, és mitől nem függ a fonálinga lengésideje?

Az egyik végén felerősített hosszú, vékony, nyújthatatlan zsinég, és a zsinég másik végére kötött kisméretű, de a zsineghez viszonyítva nagy tömegű test fonálingát alkot. Az inga lengésideje nem függ az amplitúdótól, ezért időmérésre használható. A méteres inga lengésideje hazánkban pontosan 2s, így az idő regisztrálása lehetséges. A lengésidő továbbá független az inga tömegétől is. A lengésidő egyenesen arányos a fonálhossz négyzetgyökével és fordítottan arányos a nehezebb tömegének négyzetgyökével.

8. Definiáld a rugalmas(mechanikus)hullám fogalmát!Definiáld a hullámokkal kapcsolatos fogalmakat!(Terjedési sebesség,hullámhossz,frekvencia,valamint ezek kapcsolata)

Ha a rugalmas közegben egy hullámforrás mechanikai feszültséget, zavart kelt, akkor ez a változás tovább terjed a közegben. Az ilyen jelenséget mechanikai hullámnak nevezzük.

Terjedési sebesség: minél távolabb van egy részecske a hullámforrástól, annál később jön rezgésbe. A hullám terjedéséhez idő kell, tehát van terjedési sebessége. $c = \lambda \times f = \lambda / T = \Delta s / \Delta t$.

Hullámhossz (λ): megmutatja, hogy ugyanabban az időpillanatban a közeg két szomszédos azonos fázisban rezgő pontja milyen távol van egymástól. A hullám térbeli ismétlődésének jellemzője.

Frekvencia (f): Ez a rezgésszám a hullám rezgésszáma, amely megegyezik a hullámforrás rezgésszámával. $f=1/T$. A hullám rezgésszáma független a közegtől, terjedési sebessége viszont függ a közegtől. Ha a hullám új közegbe hatol be, rezgésszáma változatlan, sebessége, hullámhossza viszont megváltozik.

9. Mi a longitudinális, transzverzális hullám? Adj egy-egy példát!

Amikor a rugalmas közeg részei az állapotváltozás terjedési irányával párhuzamosan rezegnek, akkor longitudinális hullámról beszélünk. Ilyenek például a hanghullámok. Ha a rugalmas közeg részei az állapotváltozás terjedésének irányára merőlegesen rezegnek, a hullám transzverzális. Ilyen például a rezgő gumikötélen terjedő hullám.

10. Ismertesd röviden a következő hullámjelenségeket: hullám visszaverődés, törés, interferencia, elhajlás, polarizáció!

Hullámtörés: Ha új közeg határához ér a hullám, akkor ott egy része visszaverődik, egy másik része pedig behatol az új közegbe (két közeg akkor különböző, ha bennük ugyanabban a hullámnak más a terjedési sebessége). Rugalmas pontsoron haladó hullámok visszaverődése: a rugalmas kötélen haladó hullám a rögzített végről ellentétes fázisban verődik vissza. Felületi hullámok visszaverődése: a visszavert hullámok terjedési iránya a belső sugár és a beesési merőleges által meghatározott beesési síkban marad (beesési szög egyenlő a visszaverődési szöggel).

Interferencia: akkor következik be, ha két különböző felszíni hullám találkozik, amelyek fáziskülönbsége állandó. Ekkor létrejönnek olyan pontok a térben, ahol a hullámok maximálisan erősítik, illetve maximálisan gyengítik egymást.

Elhajlás: keskeny résen át a hullám nemcsak az egyenes vonalú tartományban halad, hanem behatol az úgynevezett árnyéktérbe. Ez a jelenség akkor figyelhető meg, ha az akadály mérete nagyságrendileg megegyezik a hullámhosszal.

Polarizáció: alkalmas annak eldöntésére, hogy a hullám longitudinális vagy transzverzális-e. Csak transzverzális hullám polarizálható. A polarizáció lényege, hogy a transzverzális hullám bizonyos rezgésirányait megszüntetjük.

11. Hogyan jöhetnek létre állóhullámok? Mik a csomópontok, duzzadóhelyek?

A rugalmas kötélen állóhullám akkor alakul ki, ha a kötélen egymással szembe haladó, egyenlő rezgésszámú és amplitúdójú hullámok találkoznak. Csomópont: két szembetalálkozó hullám kioltja egymást, ezért itt nincs rezgés. Duzzadóhely: maximális amplitúddal rezgő pontok.

Jellemezd a hanghullámot! (longitudinális/transzverzális-e? frekvencia, terjedési sebesség, hangerősség, hangmagasság, hangszín)

A hangforrás is, mint minden mechanikai hullámforrás, rezgő test. Az észlelőtől függetlenül létező hanghullámot hangnak nevezzük. Terjedésére rugalmas közegre van szükség. Zenei hangnak nevezük a kellemes hangérzetet kiváltó periodikus hangot (pl. hangvilla). A nem periodikus hangok zörejek. Például a beszéd minden mássalhangzója. Dörej a rövid ideig tartó, erős, lökészerű zörej (például puskalövés dördülése).

Készítette: Orbán Bianka 11/B 2011-2012

A hanghullám longitudinális hullám.

Minél nagyobb a hang rezgésszáma, annál magasabbnak halljuk az általa keltett hangot.

Hangerősség: A hangtér egy pontjában a hang erősségét mutatja. A hangerősséget a hangrezgések amplitúdója határozza meg.

Hangmagasság: két hang viszonylagos hangmagasságát a rezgésszámuk hányadosa méri. f_2/f_1 . A hangmagasság objektív mértékéül a rezgésszám szolgál.

Hangszín: a hangforrások hangját akkor is meg tudjuk különböztetni, ha ugyanolyan a hangmagasságuk, és a hangerejük. A különböző hangforrásoknak különböző a hangszíne, mert az alaphang mellett megszólalnak a különböző felharmonikusok különböző erősséggel.