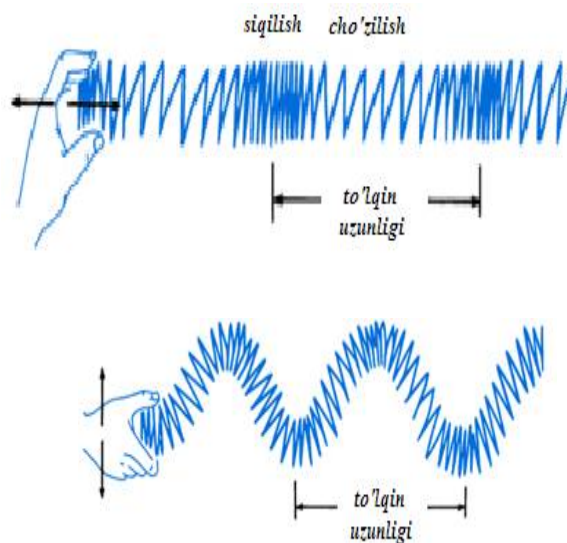
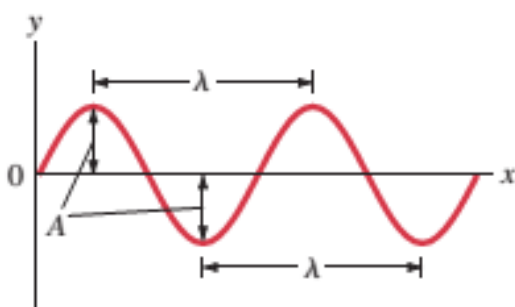


МЕХАНИК ТЎЛҚИНЛАР

Режа:

1. Тўлқин жараёнлари.
2. Бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар.
3. Товуш тўлқинлари.

Механик тебранишларнинг мухитда тарқалиш жараёни тўлқин жараён ёки тўлқинлар дейилади. Тебраниш эластик мухитда механик деформация (ўз частотасига мос равишда) уйғотади. Бир марта тўлиқ тебраниш учун кетган вақт тебраниш даври T дейилади. Вақт бирлиги ичидаги тебранишлар сони тебраниш частотаси ν дейилади. Тебраниш даври тебраниш частотасига тескари катталиқ ҳисобланади: $T = \frac{1}{\nu}$. Тўлқин тезлиги: $v = \frac{\lambda}{T}$; бу ерда λ -тўлқин узунлиги.



Табиатда икки хил тўлқин мавжуд: бўйлама тўлқин ва кўндаланг тўлқин. Агар мухит заррачалари тебраниши тўлқин тарқалиши йўналиши билан бир йўналишда йўналган бўлса, бундай тўлқин бўйлама тўлқин дейилади. Бўйлама тўлқин қаттиқ, суёқ ва газсимон мухитларда ҳам тарқалиши мумкин. Ҳавода тарқалаётган товуш тўлқинлари бўйлама тўлқинга мисол бўла олади.

Агар эластик мухит заррачаларининг тебраниш текислиги тўлқин тарқалиш тезлигига перпендикуляр бўлса, бундай тўлқин кўндаланг тўлқин дейилади. Кўндаланг тўлқинлар қаттиқ жисмларда пайдо бўлади ва тарқалади. Мусиқа асбоблари торларида тарқалувчи тўлқин кўндаланг тўлқинга мисол бўла олади.

Сирт тўлқинлари суёқлик сирти бўйлаб тарқалади ва механик объектларнинг суёқлик сиртига таъсирдан ҳосил бўлади. Сирт тўлқинларида суёқлик заррачалари бир вақтнинг ўзида ҳам бўйлама, ҳам кўндаланг тебранишларда бўлиб, траекториялари эллиптик ва ундан ҳам мураккаброқ бўлади.

Тўлқин тўғри чизик бўйлаб v тезлик билан тарқалсин: $x = A \sin 2\pi vt$; кейинги нуқтага тўлқин кечикиш билан етиб келади ва тенглама: $x = A \sin 2\pi v(t - \frac{l}{v})$. Бу тенгламаларни ҳисобга олиб, тўлқин тенгламасини қуйидагича ёза оламиз:

$$x = A \sin 2\pi(vt - \frac{l}{v}) \rightarrow x = A \sin 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda})$$

Бу тенглама югурувчи тўлқин тенгламаси бўлиб, тебраниш манбаидан бирор масофада жойлашган муҳитнинг заррачалари силжишини аниқлайди. Агар манбадан чиққан тўлқин бирор тўсикқа учраб қайтса, турғун тўлқин ҳосил бўлади ва унинг тенгламаси қуйидагича бўлади: $x = 2A \cos \frac{2\pi l}{\lambda} \cdot \sin \frac{2\pi t}{T}$.

Тўлқинлар тарқалганда энергия бир заррачадан иккинчи заррачага ўтадиган энергия кўринишида узатилади. Турғун тўлқин энергия олиб юрмайди, чунки тўғри (югурувчи) тўлқин ва тескари тўлқин олиб юрувчи энергиялар бир бирига тенг ва бир-бирини компенсация қилади.

Эластик муҳитда тарқалувчи ва инсон қулоғи орқали қабул қилинувчи механик тўлқинлар товуш ёки акустик тўлқин дейилади. Одатдаги шароитларда инсон қулоғи 16 ÷ 20000 Гц частотали тебранишларни товуш сифатида қабул қилади. Мазкур интервалга нисбатан паст частотали тебранишлар – инфратовуш, юқори частотали тебранишлар эса ультратовуш деб юритилади.

Қаттиқ жисмларда товуш тўлқинлари бўйлама ҳам, кўндаланг ҳам бўлиши мумкин. Чунки қаттиқ жисм бўйлама ва силжиш деформацияларига нисбатан эластиклик хусусиятини намоён қилади.

Тўлқинларнинг тарқалиш йўналишига перпендикуляр бўлган бирлик сиртдан бир секундда оқиб ўтадиган ўртача энергия миқдори товушнинг интенсивлиги дейилади:

$$I = W/S \cdot t$$

Ҳар қандай реал товуш – товушнинг акустик спектри деб аталувчи, маълум частоталар тўпламига эга бўлган гармоник тебранишлар йиғиндисидан иборат.

Товушнинг баландлиги асосий тон деб аталувчи энг кичик частота билан белгиланади. Унга нисбатан юқори частотали тебранишларни обертолар дейилади. У ёки бу товушга хос бўлган турли сондаги обертолар товушга алоҳида ўзига хослик, яъни ранг – баранглик беради ва товуш тембрини белгилайди. Товушнинг тембри – овоз чиқарувчи жисм ҳосил қиладиган тебранишлар таркибидаги обертоларнинг сонига ва уларнинг нисбий интенсивлигига боғлиқ бўлади.

Ҳар хил музыка асбоблари уйғотадиган товушлар турли спектрал таркибга эга. Шунинг учун, уларнинг тембрига кўра биз скрипканинг товушини роялникдан, гитаранинг товушини рубобникдан осон ажратамиз, таниш кишиларимизнинг овозларидан билиб оламиз.

Агар товуш манбаи кузатувчига яқинлашаётган бўлса, товуш баландлиги манбанинг тинчликдаги баландлигига нисбатан кучаяди. Агар манба кузатувчидан узоқлашаётган бўлса, товуш баландлиги пасаяди. Бу ҳодиса Доплер эффекти дейилади. Доплер эффекти ҳар қандай тўлқин учун ўринли.

Маълумки, моддалар турли агрегат ҳолатида ҳам товуш узатиш хусусиятига эга. Тўлқин – муҳитда товуш манбаининг частотасига тенг частота билан тарқалади. Унинг тарқалиш тезлиги муҳитнинг зичлиги ва эластиклик хусусияти билан аниқланади:

- 1) Қаттиқ жисмларда товушнинг тарқалиш тезлиги: $v = \sqrt{E/\rho}$; E – стерженнинг эластиклик модули, ρ – унинг зичлиги.
- 2) Суюқликларда товуш тезлиги: $v = \sqrt{K/\rho}$; K – суюқликнинг ҳажмий сиқилиш модули.

- 3) Газларда товуш тезлиги: $v = \sqrt{\gamma R T / \mu}$; R – моляр газ доимийси, μ – моляр масса, $\gamma = C_p / C_v$ ўзгармас босим ва ҳажмда газ моляр иссиқлик сиғимларининг нисбати, T – термодинамик температура.

Товуш газларда $(0,2 ; 1,2)$ км/с, суюқликларда $(1,2 ; 2,0)$ км/с ва қаттиқ жисмларда эса $(2,0 ; 5,0)$ км/с тезлик билан ҳаракатланади. Ҳавода товуш тўлқинининг тарқалиш тезлиги: $v_0 = 331,6$ м/с – 0° С температура ва 1 атм. босимда товушнинг ҳаводаги тарқалиш тезлиги. Ҳаво қовушқоқ муҳит бўлганлиги ва товуш энергиясининг бир қисми муҳитнинг ички энергиясига айланганлиги учун товуш тарқалиш жараёнида сўнади. Шу сабабли, товуш ҳосил қилиш ва уни узатиш учун доимо энергия керак бўлади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Эластик муҳитда тебранишларнинг тарқалишини қандай тушунтириш мумкин? Тўлқин нима? Бўйлама ва кўндаланг тўлқинларга таъриф беринг.
2. Тўлқин узунлиги деб нимага айтилади?
3. Товуш тўлқинларини таърифланг. Товуш вакуумда тарқала оладими?
4. Товуш қаттиқлиги, баландлиги ва тембри нимага боғлиқ бўлади?
5. Доплер эффекти нима?

АДАБИЁТЛАР

1. Douglas C. Giancoli, Physics: Principles with Applications, Prentice Hall; 6 th edition January 17, 2014, USA
2. Султанов Н.А. “Физика курси” Т. “Фан ва технология” 2007 йил
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Курс физики. Учебник -М.: “Академия”, 2007
4. Трофимова Т.И. Курс физики. Учебник. -М.: «Академия», 2007
5. google.com