

Vadovėlio „Spektras“ sandara.....	4
Kas yra fizika	6
Spektras PLIUS	
Fizikiniai dydžiai ir jų matavimas	8

I skyrius. Garsas..... 10

1.1. Garso šaltiniai ir imtuvai	12
1.2. Aukšti ir žemi garsai	14
Spektras PLIUS	
Kaip „pamatyti“ garsą?	17
Išbandyk!	18
1.3. Garsas įvairiose medžiagose	20
Išbandyk!	22
Įdomioji fizika. Garso greitis	23
1.4. Garso atspindėjimas	24
1.5. Garso lygis.....	26
Išbandyk!	29
Įdomioji fizika. Muzikos instrumentai.....	30
1.6. Garso rūšys	32
Santrauka	34
Pasitikrink!	36

2 skyrius. Šviesa.....38

2.1. Šviesos šaltiniai ir apšviesti kūnai	40
Įdomioji fizika.	
Dirbtiniai šviesos šaltiniai	41
2.2. Kaip sklinda šviesa?.....	42
2.3. Šviesa ir šešėliai.....	44
2.4. Saulės ir Mėnulio užtemimai.....	46
2.5. Šviesos atspindėjimas	48
2.6. Veidrodinis atvaizdas	50
Įdomioji fizika. Šviesos atspindžiai.....	53
Išbandyk!	54
2.7. Šviesa „lūžta“	56
2.8. Visiškas atspindys.....	58

Įdomioji fizika.	
Paslaptingoji fata morgana.....	60
Išbandyk!	61
2.9. Šviesos spalvos	62
Įdomioji fizika. Vaivorykštė	65
2.10. Šviesos stipris ir apšvieta	66
Spektras PLIUS Spalvotas pasaulis	68
Santrauka	71
Pasitikrink!	74

3 skyrius. Lęšiai ir optiniai prietaisai 76

3.1. Optiniai lęšiai	78
Išbandyk!	79
3.2. Spindulių eiga pro glaudžiamąjį lęšį	80
3.3. Lęšio didinimas	84
3.4. Sklaidomojo lęšio ypatybės.....	86
3.5. Fotoaparatas	88
3.6. Lupa ir mikroskopas	91
3.7. Teleskopas ir žiūronai	94
Įdomioji fizika.	
Pirmieji optiniai prietaisai	97
3.8. Visatos kūnų stebėjimas	98
3.9. Akis – optinė sistema.....	100
Išbandyk!	102
Įdomioji fizika.	
Regime ne vien akimis.....	103
3.10. Regėjimo sutrikimai – trumparegystė ir toliaregystė	104
Santrauka	106
Pasitikrink!	108
Priedai	109
Atsakymai	110
Sąvokų ir asmenvardžių rodyklė	111

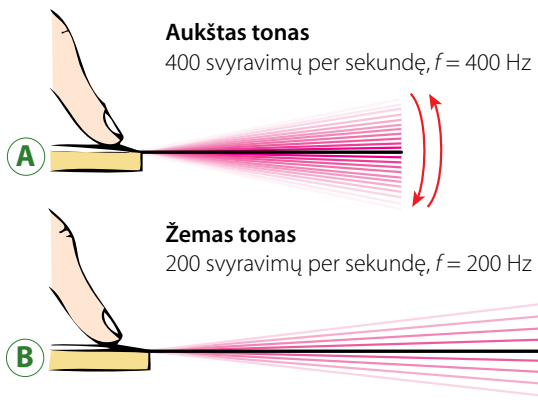


▲ Heinrichas Hercas.

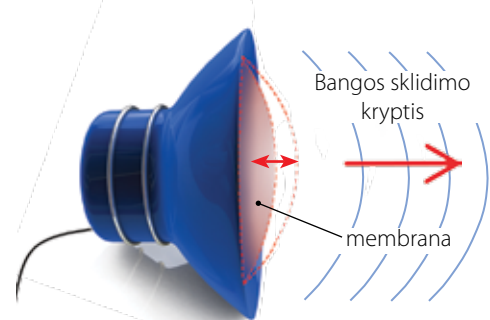
Svyravimų dažnis (f) – svyravimų skaičius per 1 sekundę.

Hèrcas (Hz) – pagrindinis dažnio matavimo vienetas.

Svyravimo periodas (T) – laikas, per kurį virpantis kūnas susvyruoja 1 kartą.



▲ Didesnis dažnis – aukštesnis tonas.



▲ Garsiakalbio membranos virpesiai.

Uodo ir kamanės skleidžiamus garsus apibūdiname skirtingai: uodo zyzimas – plonas, aukštas, o kamanės dūzgimas – storas, žemas. Fizikas pasakytų, kad taip yra, nes uodas per tą patį laiką suplasnoja daugiau kartų nei kamanė. Aptarkime, kaip tai susiję.

Garso bangos dažnis ir aukštis

Jau žinai, kad garso šaltiniai – greitai virpantys (svyruojantys) kūnai. Pavyzdžiui, virpanti styga, prispausta ir vienu galu svyruojanti liniuotė ▲ ar greitai plazdantys uodo sparneliai sukelia garso bangas. Vieni iš šių kūnų svyruoja lėčiau, kiti greičiau. Dydis, kuris rodo svyravimų skaičių per sekundę, vadinamas **svyravimų dažniu**. Fizikoje šis dydis įprastai žymimas raide f . Pagrindinis dažnio matavimo vienetas vokiečių fiziko Heinricho Hèrcio (1857–1894) garbei ▲ pavadintas **hèrcu** (sutrumpintai **Hz**). Jei svyravimų dažnis lygus 1 Hz, vadinasi, per 1 sekundę (s) įvyksta vienas svyravimas. Jeigu dažnis lygus 200 Hz, tai per 1 s įvyksta 200 virpesių ▲. Taigi svyravimų skaičių (n) padalinę iš laiko (t), apskaičiuosime svyravimų dažnį f :

$$\text{svyravimų dažnis} = \frac{\text{svyravimų skaičius}}{\text{svyravimų laikas}}, \text{ arba } f = \frac{n}{t}.$$

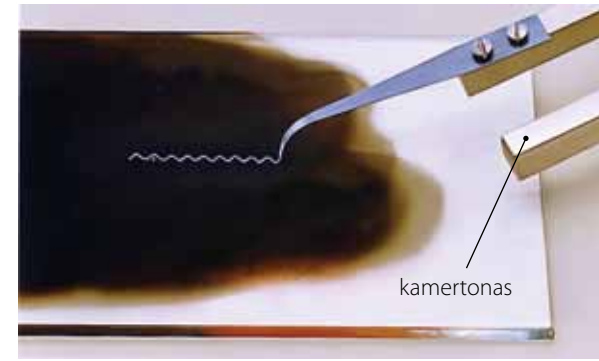
Dažnai naudojami kiti, nepagrindiniai, svyravimų dažnio matavimo vienetai: kilohercai (kHz), megahercai (MHz). Sprendžiant uždavinius juos reikia versti pagrindiniais. Įsimink: 1 kHz = 1000 Hz, 1 MHz = 1000 kHz, 1 MHz = = 1000 000 Hz.

Sklindant garsui, oro (ar kitos medžiagos) dalelių svyravimų dažnis gali skirtis. Jei garso šaltinis, tarkime, svyruojanti liniuotė, virpa greičiau, oro dalelės svyruoja dažniau ir garso bangos dažnis didelis ▲ (A). Kai liniuotė virpa lėčiau, dalelės svyruoja rečiau – bangos dažnis mažas ▲ (B).

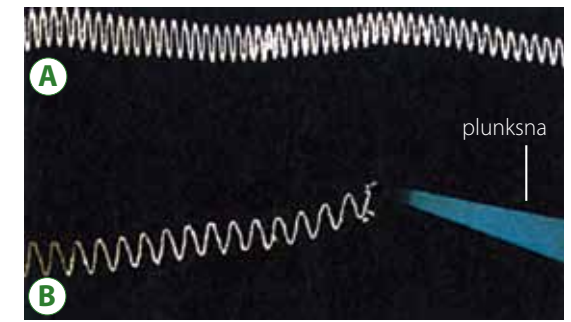
Svyravimo periodas

Garso bangoje oro dalelių, kaip ir bet kurio virpančio kūno, judėjimas yra pasikartojantis. Pavyzdžiui, kai garsia-kalbis skleidžia muziką, jo membranos paviršius labai greitai daugybę kartų juda pirmyn ir atgal garso bangos sklaidimo kryptimi ▲. Vieno svyravimo laikas vadinamas **svyravimo periodu**. Jis žymimas T , o pagrindinis matavimo vienetas yra sekundė (s). Svyravimo periodą galima apskaičiuoti taip:

$$\text{svyravimo periodas} = \frac{\text{svyravimų laikas}}{\text{svyravimų skaičius}}, \text{ arba } T = \frac{t}{n}.$$



▲ Kamertono virpesių užrašymas.



▲ Aukšto (A) ir žemo (B) dažnio virpesių kreivės.

Palyginus dažnio ir periodo formules matyti, kad svyravimų dažnis ir periodas – vienas kitam atvirkštiniai dydžiai:

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

Tono aukštis

Didelio dažnio virpesiai sukelia aukštą garsą, o mažo dažnio – žemą garsą. Virpesių dažnis nulemia sukeliama garso požymį, kuris vadinamas garso aukščiu. Kuo didesnis dažnis, tuo aukštesnis garsas.

Apibrėžto dažnio garsą kitaip dar vadiname **tonu** (gr. *tonos* – įtempimas, garsas). Todėl kalbant apie garso aukštį dažnai turimas galvoje **tono aukštis**. Įsitikinti, kad jis priklauso nuo dažnio, galima keliais skirtingais kamertonais. Prie vienos jų kojelės reikia pritvirtinti rašymo plunksną ▲. Tolygiai traukdami prie suodinos stiklo plokštelės priliestą plunksną, pastebėsime: kuo aukštesnis kamertono skleidžiamas garsas, tuo tankesnė virpesių kreivė ▲.

Kiekvieno žmogaus balso aukštis priklauso nuo balso klosčių virpesių dažnio: kuo jis didesnis, tuo balsas aukštesnis. Dainininkų balsai ▲ apima gana platų dažnio intervalą, arba diapazoną (gr. *dia pasōn* – per visas). Muzikos instrumentais išgaunamų tonų dažnių diapazonas taip pat skiriasi ▲.

Moterų balsai, Hz	
Altas	170–780
Mecosopranas	200–900
Sopranas	250–1050
Vyrų balsai, Hz	
Bosas	80–400
Baritonas	100–400
Tenoras	120–500

▲ Dainininkų balsų dažniai.

Muzikos instrumentas	Dažnis, Hz
Smuikas	200–2650
Fortepijonas	30–4100
Klarnetas	75–1800
Vargonai	10–8000
Trimitas	190–990

▲ Muzikos instrumentais išgaunamų tonų dažnis.

Tonas – apibrėžto dažnio garsas.

Aukštas tonas – didelio dažnio sukeltas garsas.

Žemas tonas – mažo dažnio sukeltas garsas.

Tono aukštis – garso charakteristika (apibūdinimas). Jis priklauso nuo kūno svyravimų dažnio.

Uždavinio sprendimas

Apskaičiuok garso, kurį skleidžia virpanti styga, bangų dažnį. Žinoma, kad per 3 s styga susvyruoja 786 kartus.

Duota: $t = 3$ s; $n = 786$ kartai.

Rasti: $f = ?$

Sprendimas.

Į svyravimų dažnio formulę $f = \frac{n}{t}$ įrašome sąlygoje duotus dydžius n , t ir apskaičiuojame: $f = \frac{n}{t} = \frac{786 \text{ kartai}}{3 \text{ s}} = 262 \text{ kartai per 1 s, arba } 262 \text{ Hz.}$

Ats.: $f = 262 \text{ Hz.}$



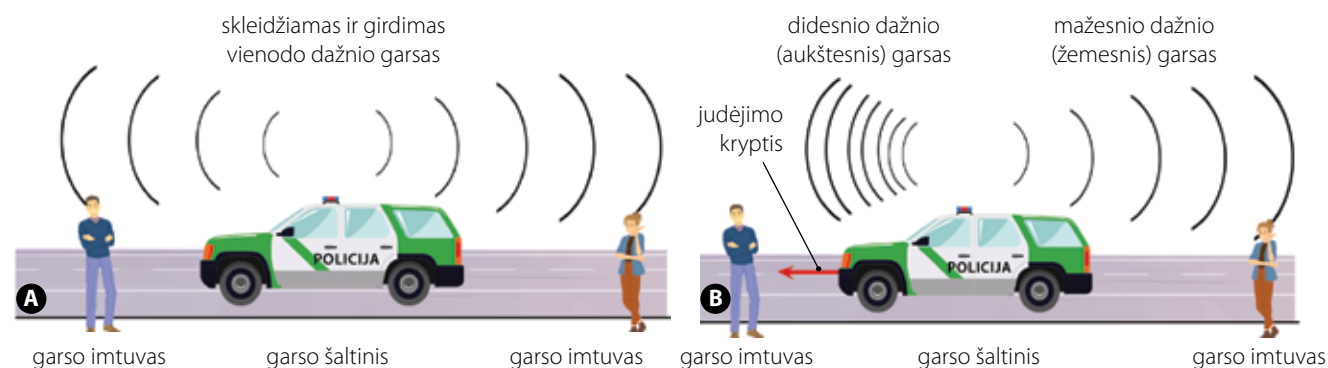
8 Kristianas Dopleris.

Dòplerio efèktas – reiškiny, kai garso šaltiniui ir imtuvui judant vienas kito atžvilgiu pakinta garso bangų dažnis.

Doplerio efektas

Jei įdėmiai pasiklausytum link tavęs artėjančių ir nuo tavęs tolstančių automobilių garsų, pastebėtum įdomų reiškinį. Artėjanti transporto priemonė skleidžia aukštesnį garsą, o tolstanti – žemesnį. Pirmasis tai pastebėjo austrų fizikas Kristianas Dòpleris (1803–1853) 8. Mokslininko garbei reiškinys buvo pavadintas **Dòplerio efektu**. Aptarkime jį.

Aplinkoje sklindančios garso bangos dažnis priklauso nuo garso šaltinio ir garso imtuvo judėjimo. Pavyzdžiui, kai automobilis (šaltinis) ir žmogus (imtuvas) nejuda vienas kito atžvilgiu, garso bangų dažnis, kurį girdi žmogus, yra toks pat kaip ir automobilio skleidžiamo garso 9 (A). Kai garso šaltinis juda imtuvo atžvilgiu, garso bangų dažnis pakinta 9 (B). Automobiliui tolstant nuo žmogaus, girdimas mažesnio dažnio – žemas – garsas. Automobiliui artėjant link žmogaus, girdimas didesnio dažnio – aukštas – garsas. Vyksta Doplerio efektas. Kaip jį paaiškinti? Šaltiniui ir imtuvui artėjant vienas kito, garso banga tarsi suspaudžiama (prisimink spyruoklės pavyzdį 5 iš 1.1 temos), jos dažnis padidėja. Ir atvirkščiai, šaltiniui ir imtuvui tolstant vienas nuo kito, garso banga tįsta, dažnis sumažėja.



9 Doplerio efektas.

Užduotys

- 1 ○ Savais žodžiais apibūdink aukštą ir žemą garsą. Pateik pavyzdžių.
- 2 ○ Stygos svyravimų dažnis 120 Hz. Kiek kartų per 1 s ji susvyruoja?
- 3 ● Kūnas per 10 s susvyruoja 20 kartų. Koks kūno svyravimų dažnis ir periodas? Kiek kartų kūnas susvyruos per 15 s?
- 4 ● Vieno kamertono kojėlės per 5 s suvirpa 2200 kartų, kito per 3 s – 1584 kartus. Apskaičiuok virpesių dažnį ir periodą. Kuriuo kamertonu išgaunamas aukštesnis tonas?
- 5 ● Bitė per 1 min sparnais susplasnoja 2400 kartų, kamanė – 1200. Kuri iš jų skleidžia aukštesnį garsą? Atsakymą pagrįsk.
- 6 ● Du žmonės stebi važiuojantį su sirenomis greitąsios medicinos pagalbos automobilį. Kuris iš jų girdi žemesnio dažnio garsą: tas žmogus, nuo kurio tolsta automobilis, ar tas, prie kurio artėja? Kodėl taip yra?

Kaip „pamatyti“ garsą?

Garsą ne tik girdime – galime pamatyti užrašytus garsą skleidžiančio kūno virpesius. Prisimink, kaip kamertonas užrašė virpesius. Plunksna ant suodinos plokštelės brėžia pėdsakus – kamertono skleidžiamo garso svyravimų kreivę. Yra ir daugiau būdų kūnų svyravimams pavaizduoti.

Grafinis svyravimų vaizdavimas

Ant dviejų siūlų pakabintas svyruojantis piltuvėlis su smėliu 1. Po juo tolygiai traukiant ilgą popieriaus lapą, iš angos byrantis smėlis palieka pėdsaką – svyravimų kreivę. Kiekvienas jos taškas rodo svyruojančio kūno atstumą nuo pusiausvyros padėties tam tikru laiko momentu. Nubrėškime popieriaus lape koordinatinių ašis ir gausime svyravimų kreivę, arba grafiką (gr. *graphikos* – užrašytas, nupieštas). Jame matyti, kaip judėjo svyruojantis kūnas – kaip kito jo padėtis bėgant laikui 2. Horizontaliojoje ašyje sužymėtas laikas, vertikaliuoje – kūno nuokrypis nuo pusiausvyros padėties. Iš šio grafiko galima nustatyti svyravimą apibūdinančius dydžius: periodas – 4 s, didžiausias atstumas, kuriuo kūnas nutolęs nuo pusiausvyros padėties (amplitudė; apie ją plačiau 1.5 temoje), – 20 cm. Žinome periodą, tad galime apskaičiuoti svyravimų dažnį: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4\text{ s}} = 0,25\text{ Hz}$. Vadinasi, kūnas per 1 s atlieka ne vieną, o tik 0,25 svyravimo.

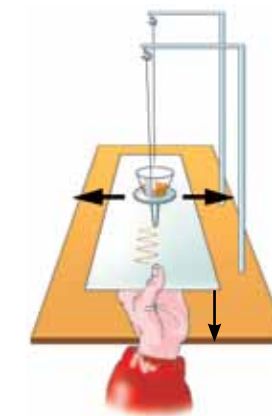
Garso „stebėjimas“

Stebėti garso bangų svyravimus patogiu **osciloskopu** (lot. *oscillo* – svyruoju + gr. *skopeō* – žiūriu, stebiu). Tai elektroninis prietaisas, turintis panašų į televizoriaus ekraną. 3 matai osciloskopą, prie kurio prijungtas mikrofonas. Jis priima garso šaltinio siunčiamą garsą, paverčia jį elektriniu signalu ir nukreipia į osciloskopą. Prietaiso ekrane pasirodo svyravimų kreivė. Aukščiausia jos dalis atitinka oro sutankėjimus, žemiausia – praretėjimus. Panašiais elektroniniais prietaisais galima ne tik stebėti, bet ir palyginti skirtingų garso šaltinių svyravimus, nustatyti jų dažnį, periodą.

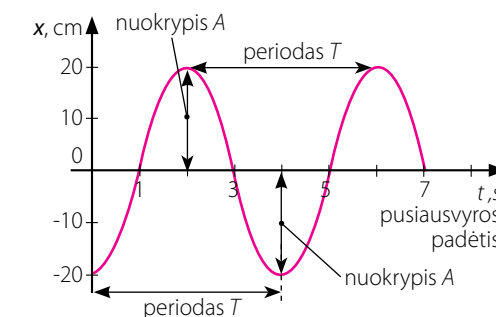
Įvairius garsus, pavyzdžiui, toną, trenksmą, smuiko skambesį, triukšmą, galima atskirti pagal svyravimų kreives 4. Žmonių balsai irgi yra nevienodi, todėl juos vaizduojančios garso kreivės irgi skiriasi. Pagal jas policininkai gali išsiaiškinti telefonu skambinusius šantažuotojus.

Užduotys

- 1 ○ Paaiškink, kaip galima pamatyti garso bangos svyravimus.
- 2 ● Kam naudojamas osciloskopas?
- 3 ● Palygink ir savais žodžiais apibūdink: a) kuo skiriasi A ir B kreivės? b) kuo panašios A ir C kreivės?



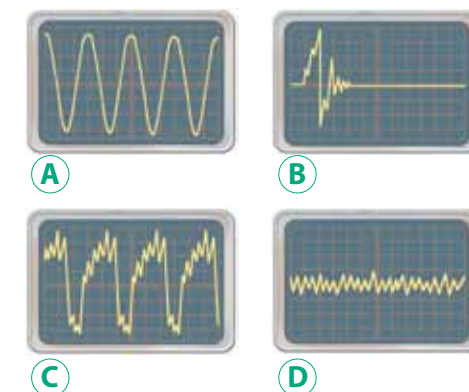
1 Svyravimų kreivė iš byrančio smėlio.



2 Svyravimų grafikas.



3 Osciloskopas.



4 Įvairių garsų svyravimų kreivės: A – tonas, B – trenksmas, C – skambesys, D – triukšmas.



1. Kaip sklinda garsas?

JUMS REIKĖS: 2 laboratorinių stovų su laikikliais, kepimo popieriaus, žirklių, žvakės, keraminės lėkštelės, degtukų, 2 rutuliukų ant siūlų (gali būti stikliniai karoliukai), 2 guminių juostelių, 2 plonų kartoninių ritinėlių (tinka tualetinio popieriaus). Bandymą atlikite dviese.

Iš popieriaus iškirpkite du diskus, kurių skersmuo būtų kiek didesnis nei kartoninių ritinėlių. Diskų kraštus prispauskite gumine juoste ant ritinėlių galų. Ritinėlius pritvirtinkite stovų laikikliuose, kaip parodyta, ir atvirais galais pastatykite vieną priešais kitą. Laikykite rankose (ar pakabinkite) rutuliukus su siūlais taip, kad liestųsi prie ritinėlių diskų. Atitraukite vieną rutuliuką nuo ritinėlio ir paleiskite judėti. Stebėkite, kas vyksta. Bandymą kelis sykius pakartokite ir papasakokite, ką pastebėjote. Paaiškinkite stebėtą reiškinį. Patikrinkite savo teiginius: atlikite tą patį bandymą su žvake. Pastatykite ją ant lėkštelės tarp ritinėlių, uždekite ir pakartokite bandymą. **NEAPSIDĖGINKITE!** Suformuluokite išvadas.



2. „Laidinis“ telefonas

JUMS REIKĖS: 2 tuščių ir atvirų skardinių, degtukų, ylos ar vinies, maždaug 6 m ilgio vielos ir virvės. Bandymą atlikite dviese.

Pradurkite skardinių dugne skylę ir pro ją įverkite vielą. **NEJSIDURKITE!** Jos galais apvyniokite degtukus ir įtempkite vielą. „Laidinis“ telefonas paruoštas. Vienas iš jūsų šnabždėkite į skardinę, kitas – klausykite. Ar girdite draugą(-ę)? Vielą pakeiskite virve ir vėl mėginkite susišnekėti. Ką pastebėjote? Paaiškinkite, kaip ir kodėl pasikeitė pokalbis.



3. Ar gali skambėti šakutė?

TAU REIKĖS: metalinės šakutės ir virvelės (tinka batraištis).

Virvelės viduryje pritvirtink šakutę. Laikyk virvelę už abiejų galų, stuktelk šakutę į stalo kraštą ir klausyk. Ar girdėjai garsą? Prispausk virvelės galus prie ausų ir pakartok bandymą. Ar pastebėjai kokių skirtumų? Paaiškink.



Garso greitis ore



XVII a. viduryje prancūzų matematikas Marenas Mersėnas (1588–1648) pirmą kartą išmatavo garso greitį ore. Mersenas atsistojo tam tikru atstumu nuo patrankos, o kai padėjėjas iš jos iššovė, išmatavo laiką tarp šviesos blyksnio ir išgirsto šūvio. Atstumą padalijo iš laiko ir gavo, kad garso greitis ore kiek didesnis nei 300 m/s.

1822 m. panašiai, tik gerokai tiksliau, garso greitį ore išmatavo Prancūzijos ilgumų biuro mokslininkai. Jie tyrimą atliko dviem patrankomis, kurias pastatė 18 613 m atstumu vieną nuo kitos. Šūvius mokslininkai išgirdo po 54,6 s ir apskaičiavo, kad garsas ore sklinda apytiksliai 340 m/s greičiu.

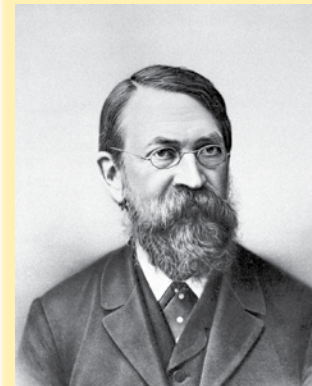
Garso greitis vandenyje

Iliustracijoje pavaizduota, kaip 1827 m. Šveicarijoje, Ženėvos ežere, buvo išmatuotas garso greitis vandenyje. Dvi valtys plūduriuoja 13 365 m atstumu viena nuo kitos. Vienas tyrėjas (kairėje) patraukia svirtį, kuri išjudina mechanizmą: tuo pačiu metu sprogsta nedidelis parako užtaisas ir plaktukėlis suduoda į varpelį po vandeniu. Kitoje valtyje sėdintis tyrėjas (dešinėje) pamato parako žybsnį ir maždaug po 9 s pro panardintą klausomąjį ragą išgirsta varpelio skambesį. Atstumą padaliję iš laiko, tyrėjai apskaičiavo, kad garsas vandenyje sklinda 1435 m/s greičiu.



Macho skaičius

Daugelis modernių viršgarsinių lėktuvų greitesni už garsą. Jų greitis dažnai išreiškiamas Macho skaičiumi. Tai bematis dydis, kuris naudojamas objekto (lėktuvo, naikintuvo, raketos) greičiui garso atžvilgiu nusakyti. Macho skaičius sutrumpintai žymimas M. Dydis pavadintas austrų fiziko Ernsto Mācho (1838–1916) garbei. Vienas machas prilyginamas 340 m/s (arba 1200 km/h) greičiui.



1967 m. amerikiečių lėktuvas X 15 pasiekė 6,7 M greitį. 2004 m. šį rekordą sumušė lėktuvas X 43A. Jis skriejo apytiksliai 8200 km/h (6,83 M) greičiu – tai beveik septynis kartus greičiau nei garsas!

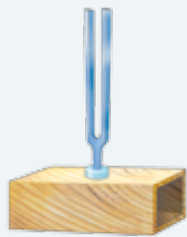




1. **Gařsas** – bangos, kurias sukelia greitai virpantys (svyruojantys) kūnai – **gařso šaltiniai**. Kūnai, priimančios garsą, vadinami **gařso imtuvais**.



2. **Kamertonas** – prietaisas garsui išgauti. Jis sudarytas iš metalinės U formos šakutės ir rezonatoriaus.



3. **Gařso (akustinės) bangos** yra medžiagoje sklindantys virpančių dalelių sutankėjimai ir praretėjimai.



4. **Svyravimų dažnis (f)** – dydis, rodantis svyravimų skaičių per 1 s. Pagrindinis matavimo vienetas yra **hercas (Hz)**. Dažnis apskaičiuojamas formule:

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

čia n – svyravimų skaičius, t – laikas (s).

5. **Svyravimo periodas (T)** – laikas, per kurį virpantis kūnas susvyruoja 1 kartą. Pagrindinis matavimo vienetas **sekundė (s)**. Svyravimo periodą galima apskaičiuoti formule:

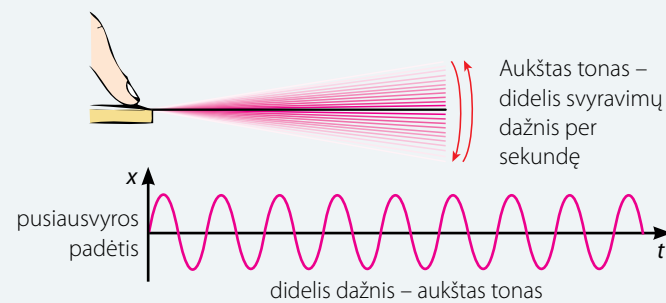
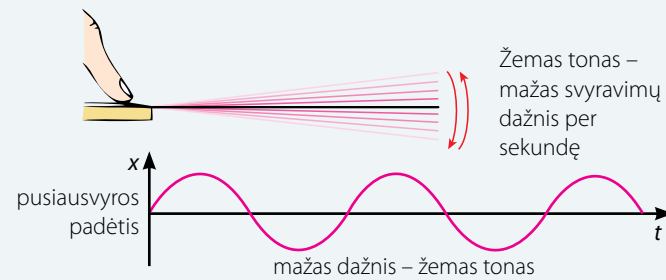
$$T = \frac{t}{n},$$

čia t – svyravimų laikas (s), n – svyravimų skaičius.

6. Svyravimų dažnis ir periodas – vienas kitam atvirkštiniai dydžiai:

$$f = \frac{1}{T}, \quad T = \frac{1}{f}.$$

7. **Tonas** – apibrėžto dažnio garsas. Virpesių dažnis lemia **tono aukštį**. **Aukšto tono** virpesių dažnis didelis, **žemo tono** – mažas.



8. **Dòplerio efektas** – reiškinys, kai pakinta garso bangų dažnis garso šaltiniui ir imtuvui judant vienas kito atžvilgiu.



9. Minkštos, porėtos medžiagos garsą sugeria, arba absorbuoja, todėl jas vadiname **gařso izoliatoriais**. Medžiagos, kuriomis garsas sklinda ypač gerai, yra **gařso laidininkai**.

10. Garso greitis v (m/s) apskaičiuojamas formule:

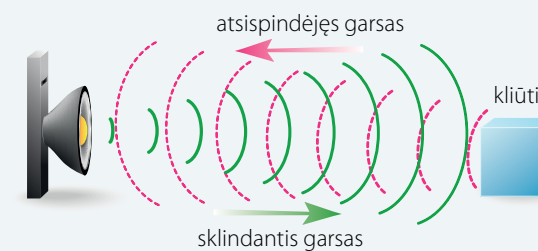
$$v = \frac{s}{t},$$

čia s – garso bangų kelias (m), t – laikas (s).

11. **Áidas** – atsispindėjęs nuo kliūties garsas. Atstumas nuo šaltinio iki garso atspindžio vietos apskaičiuojamas formule:

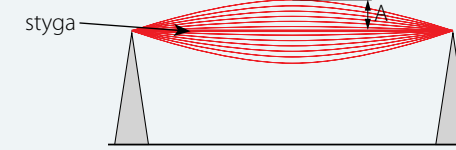
$$s = \frac{v \cdot t}{2}.$$

12. Aidą girdime, kai tarp pirminio ir atsispindėjusio garso praeina ne mažiau kaip 0,1 s. Patalpoje atsispindėjusio garso bangos sukelia **aidėjimą**.

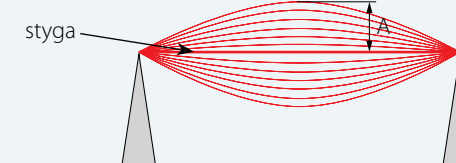


13. **Svyravimo amplitudė (A)** – didžiausias atstumas, kuriuo virpantis kūnas nukrypsta nuo pusiausvyros padėties. Matavimo vienetas yra **mėtras (m)**.

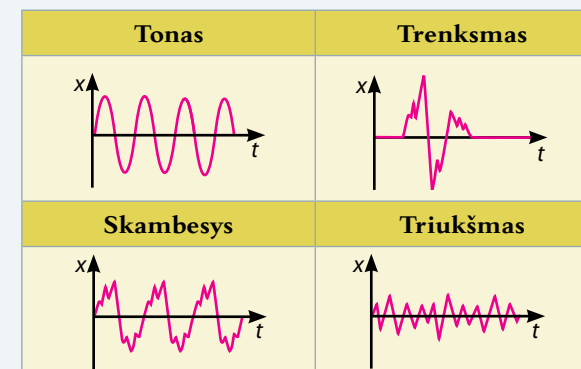
silpnas garsas – maža amplitudė



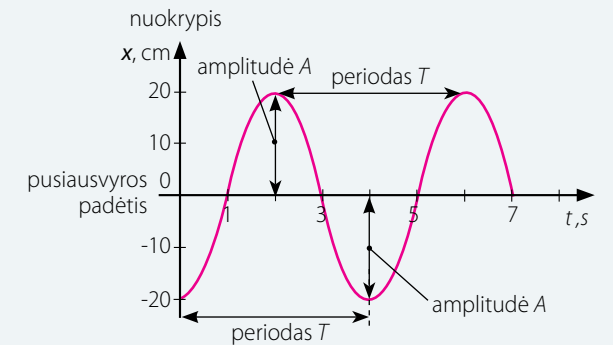
stiprus garsas – didelė amplitudė



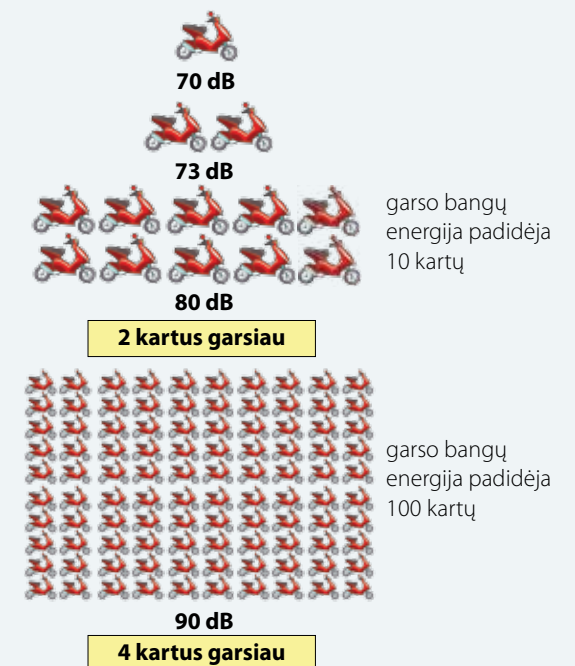
14. Elektroninis prietaisas, kuriuo stebimi garso bangos svyravimai, vadinamas **osciloskopu**. Skirtingų garsų svyravimų kreivės (grafikai) skiriasi.



15. Svyravimų kreivėje matyti, kaip kito svyruojančio ar virpančio kūno padėtis bėgant laikui. Horizontaliojoje ašyje žymimas laikas, vertikalojoje – kūno nuokrypis nuo pusiausvyros padėties.



16. Garso pojūtį apibūdina **garšis** (garso lygis). Jo matavimo vienetas yra **bėlas (B)** arba 10 kartų mažesnis vienetas **decibėlas (dB)**: 1 dB = 0,1 B. Kuo didesnė svyravimo amplitudė, tuo garsas didesnis. 0 dB garsis vadinamas girdos slenksčiu, o 130 dB – skausminiu girdos slenksčiu.



17. **Triukšmas** – įvairūs garsai, kurių dažnis, amplitudė netvarkingai kinta.

18. **Infragařsas** – garso bangos, kurių dažnis mažesnis nei 16 Hz. **Ultragařsas** – garso bangos, kurių dažnis didesnis nei 20 000 Hz.

1. Atpažink sąvokas iš apibūdinimo.

- A** Garsas, atitinkantis kokio nors vieno dažnio svyravimus.
- B** Garso bangos, kurių dažnis mažesnis nei 16 Hz.
- C** Didžiausias atstumas, kuriuo virpantis kūnas nukryps-ta nuo pusiausvyros padėties.
- D** Reiškiny, kai garso šaltiniui ir imtuvui judant vienas kito atžvilgiu pakinta garso bangų dažnis.
- E** Garso bangos, kurių dažnis didesnis nei 20 kHz.
- F** Medžiagos, kuriomis garsas sklinda ypač gerai.

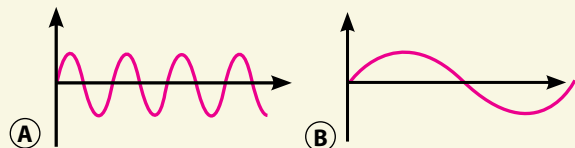
2. Įvardyk arba nurodyk, kur pavaizduota.

A Kas virpa šiuose garso šaltiniuose:



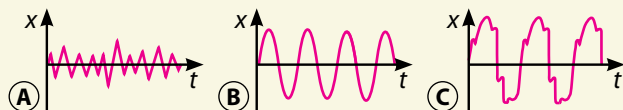
B Kurioje kreivėje pavaizduotas:

- 1. Aukštas tonas.
- 2. Žemas tonas.



C Kuri svyravimų kreivė vaizduoja:

- 1. Toną.
- 2. Skambesį.
- 3. Triukšmą.



D Trys bangos sklinda vienodu greičiu. Kurios bangos:

- 1. Didžiausias dažnis?
- 2. Didžiausia svyravimo amplitudė?
- 3. Ilgiausias svyravimo periodas.



3. Taip ar ne?

Surask 4 klaidas.

	Taip	Ne
1. Visi svyruojantys aplinkos kūnai skamba.	+	
2. Garso, kurį skleidžia 2000 kartų per 1s virpantis kūnas, dažnis yra 2 kHz.	+	
3. Kuo didesnis garsis, tuo didesnė svyravimo amplitudė.		+
4. Amplitudė – didžiausias svyruojančio kūno nuokrypis nuo pusiausvyros padėties.	+	
5. Kuo didesnis kūno svyravimo periodas, tuo didesnis dažnis.	+	
6. Pagrindinis dažnio matavimo vienetas – sekundė.		+
7. Geriausiai sugeria garsą minkštas ir nelygus kūno paviršius.	+	
8. Geriausiai atspindi garsą kietas ir lygus kūno paviršius.		+

4. Suskirstyk į grupes.

A Nurodytas medžiagas suskirstyk į:

- 1. garso laidininkus;
- 2. garso izoliatorius.

Varis, putų polistirenas, oras, vanduo, stiklas, vilna, akmens vata, plienas, vakuumas.

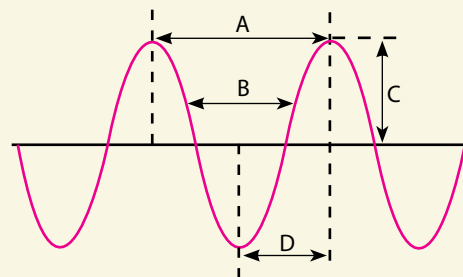
B Suskirstyk nurodytas garso bangas į:

- 1. infragarso;
- 2. ultragarso.

0,014 kHz; 0,35 MHz; 0,8 Hz; 50 kHz; 1 Hz; 65 000 Hz.

5. Atpažink fizikinius dydžius svyravimų kreivėje (grafike).

Priskirk sąvokas *svyravimo amplitudė, svyravimo periodas* atitinkamoms raidėms.



6. Surask teisingą atsakymą.

A Jei kamertonu išgaunamo tono dažnis yra 880 Hz, vadinasi:

- 1. Kamertonas suvirpa 880 kartų per 1 s.
- 2. Kamertonas virpa iš viso 880 sekundžių.
- 3. Kamertonas suvirpa 880 kartų per 1 min.

B Kokio dažnio garso bangas girdi jaunuolio ausis?

- 1. 16–20 000 Hz; 2. 16–200 Hz;
- 3. 160–200 000 Hz; 4. 160–2000 Hz.

C Kiek kartų padidėja garso energija, garsiui padidėjus nuo 10 dB iki 20 dB?

- 1. Padidėja 2 kartus. 2. Padidėja 10 kartų.
- 3. Padidėja 20 kartų.

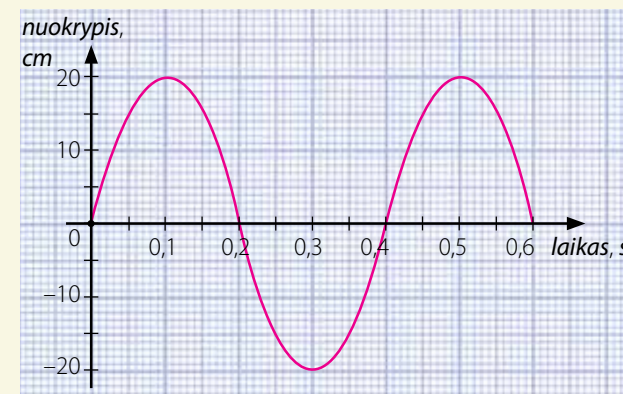
D Drugelio sparneliai didesni nei uodo, tačiau jų plasnojimo negirdime. Kodėl?

- 1. Drugelio sparnelių svyravimo periodas per mažas.
- 2. Drugelio sparnelių svyravimų dažnis didesnis nei 16 kartų per 1s.
- 3. Drugelis sparneliais per 1s suplasnoja mažiau nei 16 kartų.
- 4. Drugelio sparneliai skleidžia ultragarso.

7. Pritaikyk gebėjimus.

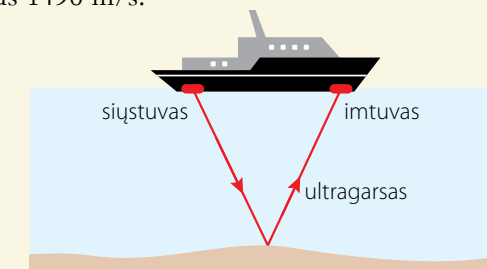
Įsižiūrėk į kūno svyravimo grafiką apačioje ir:

- 1. Nustatyk svyravimo amplitudę ir periodą.
- 2. Apskaičiuok svyravimų dažnį.
- 3. Kiek iš viso svyravimų atliko kūnas per 0,6 s?
- 4. Kiek kartų per 20 s susvyruoja kūnas?



8. Išspręsk užduotis.

A Echolotu matuojant jūros gylį, paaiškėjo, kad nuo signalo siuntimo iki priėmimo praeina 0,6 s. Apskaičiuok jūros gylį šioje vietoje, jei garso greitis vandenyje lygus 1490 m/s.



B Garso bangų greitis ore, kai temperatūra yra 20 °C, apytiksliai lygus 340 m/s. Kokį atstumą nukeliaus garsas per 5 min?

C Kiek laiko sklis garsas 110,1 m ilgio varine viela, jei garso greitis šioje medžiagoje – 3670 m/s?

D Atstumas iki garsą atspindinčios kliūtis yra 85 m. Per kiek laiko žmogus išgirs aidą, jei oro temperatūra 20 °C?

E Kai temperatūra yra 20 °C, garso bangų greitis pliene yra 5100 m/s, vandenyje – 5364 km/h.

- 1. Palygink, kuria medžiaga garsas sklinda greičiau.
- 2. Kaip pakis garso bangų greitis pliene, jei temperatūra padidės?

F Kurie lentelėje nurodyti kūnai juda greičiau už garsą (garso bangų greitis ore yra 330 m/s)?

Fizikinis kūnas	Atstumas, m	Laikas, s
raketa	900	3
orlaivis	1000	2
kulka	100	0,5
meteoras	3000	0,1