

1 skyrius. Fizika – gamtos mokslas ... 5

1.1 Kas yra fizika	6
1.2 Kaip dirba fizikai?	8
1.3 Dydžiai ir matavimo vienetai.....	10
Žinynas. Matavimo vienetai	12

2 skyrius. Fizikinių kūnų sandara ir savybės 13

2.1 Fizikiniai kūnai	14
2.2 Medžiagos būsenos kitimas	16
2.3 Medžiagos sandara	18
2.4 Molekulių judėjimas	20
Žinynas. Dalelių judėjimas	22
Išbandyk!	23
2.5 Molekulių sąveikos jėgos	24
Išbandyk!	26
Santrauka	27
Pasitikrink!	28

3 skyrius. Temperatūra ir šiluminis plėtimasis.....29

3.1 Temperatūros matavimas	30
3.2 Šiluminis skysčių ir dujų plėtimasis	32
Žinynas. Šilumos šaltiniai – laboratoriniams darbams.....	34
Išbandyk!	35
3.3 Temperatūros skalės	36
3.4 Ar kietieji kūnai taip pat plečiasi?	38
Žinynas. Įvairių konstrukcijų šiluminis plėtimasis	40
Išbandyk!	41
3.5 „Nenormalus“ vanduo.....	42
Žinynas. Vandens anomalija	44
Santrauka	45
Pasitikrink!	46

4 skyrius. Šiluminė energija..... 47

4.1 Kas yra šiluminė energija?	48
4.2 Šiluminis laidumas.....	50
4.3 Šiluminės energijos pernešimas	52
4.4 Šiluminis spinduliavimas.....	54
4.5 Taupykime šiluminę energiją!	56
Žinynas. Šilumos sklaidimas gamtoje ir technikoje	58
Santrauka	59
Pasitikrink!	60

5 skyrius. Šviesa 61

5.1 Šviesos šaltiniai.....	62
Žinynas. Dirbtiniai šviesos šaltiniai.....	63
5.2 Kaip sklinda šviesa?	64
5.3 Šviesa ir šešėliai.....	66
5.4 Saulės ir Mėnulio šešėliai	68
5.5 Tamsioji kamera.....	70
5.6 Šviesos atspindėjimas.....	72
5.7 Veidrodinis atvaizdas.....	74
Žinynas. Šviesos atspindžiai	76
Išbandyk!	77
5.8 Šviesa „lūžta“	78
Žinynas. Visiškas atspindys.....	80
Išbandyk!	81
5.9 Lęšiai	82
Žinynas. Optiniai prietaisai	84
Žinynas. Žmogaus akis	85
5.10 Šviesos spalvos	86
5.11 Spalvotas pasaulis.....	88
Santrauka	90
Pasitikrink!	92

Atsakymai	94
Sąvokų ir asmenvardžių rodyklė	95

1.1 Kas yra fizika?

Mechanika tiria kūnų judėjimą ir sąveiką



Kodėl automobilis važiuoja?

Dėl ko ledu čiuožti lengva, o asfaltu – neįmanoma?
Kodėl paleistas daiktas krinta žemyn?



ejstas daiktas krinta žemyn?

Įsivaizduok, jog lauke vasara: káršta ir tvanku. Staiga ima kauptis debesys, pradeda žaibuoti, griaudėti. Radijo imtuvas traška, apšvietimo lempos mirksi. Bet laikrodžio rodyklių griautinis neveikia, jos juda į priekį. Kas čia vyksta? Kodėl radijo imtuvas reaguoja į griautinį, o laikrodis – ne? Kodėl tu girdi ir matai? Dėl ko automobiliai gaminami tik tam tikros formos? Kodėl laivai neskęsta? Kas pasaulyje greičiausias? Dėl ko eidamas žmogus mojuoja rankomis, o bėgdamas jas sulenkia? Kodėl kupranugario kanopos plokščios? Ar oras gali būti skystas? Kodėl į vandenį panardinta ranka atrodo trumpesnė? Kaip perduodama elektros srovė? Tiek daug klausimų kyla stebint gamtą ir mus, žmones.

Gamta – tarsi darnus žaidimas: viskas vyksta pagal tam tikras taisykles, vadinamas **gamtos dėsniais**. Bendriausius gamtos dėsningumus tiria **fizika** (graikiškai *physis* – gamta). Pagrindinis šio mokslo tikslas yra pažinimas: suvokti pasaulio sandarą, atskleisti gamtos dėsningumus, t. y. tenkinti žmonių smalsumą, taip pat gamtos dėsnius taikyti žmonių gerovei. Fizikos tyrimo skalė yra labai plati – nuo atomų sudarančių mažiausių dalelių iki Visatos, kurios dalis esame ir mes.

Šilumos fizika (termodinamika) tiria šilumos reiškinius

Kokioje temperatūroje užverda vanduo aukštai kalnuose?
Kodėl dykumose naktys šaltos, o dienos – karštos?

Kodėl kurui naudojamos tik tam tikros medžiagos?



Kaip gaminama elektros energija?
Kaip veikia televizorius, mobilusis telefonas?
Elektromagnetizmas: elektriniai ir magnetiniai reiškiniai



Kas yra žaibas?



Astronomija tiria Visatos ir dangaus kūnų sandarą bei evoliuciją

Kodėl kai kada Saulė dieną užtemsta?

Kodėl žvaigždėmis „lyja“?



Stebėk gamtą

Užsirašyk stebėtus fizikinius reiškinius. Gal kai kuriuos dabar gali paaiškinti? Užrašus pasilik iki mokslo metų pabaigos. Tada nemažą dalį stebėtų reiškinių jau galėsi paaiškinti.

Užduotys

1. Ką tiria fizika?
2. Ką vadiname fizikiniu reiškiniu?
3. Kokią naudą duoda fizikos mokslas?
4. Su kuriais mokslais fizika glaudžiai susijusi?
5. Kodėl reikia išmanyti gamtos dėsnius?

Pagrindiniai fizikos tyrimo objektai:

- **Fizikiniai reiškiniai** (grįžtamieji kitimai).
- **Fizikiniai kūnai** (kiekvienas daiktas ar objektas, kurį tiria fizika).
- **Medžiagos ir jų savybės.**

Tikriausiai įdomu, kas gi tie fizikiniai reiškiniai? Vasarą, kai lauke šilta, vanduo visur skystas. Žiemą, atšalus orams, virsta ledu, o pavasarį – vėl skystiu. Vandens užšalimas ir ledo tirpimas – fizikinių reiškinių pavyzdžiai.

Fizikos šakos

Senovės Graikijoje fizika apėmė ne tik tai, ką dabar vadiname fizika, bet ir astronomiją, meteorologiją, geologiją, chemiją, biologiją. Todėl buvo vadinama gamtos filosofija. Vėliau šie mokslai atsiskyrė. Bet fizika ir toliau liko glaudžiai susijusi su chemija, biologija, medicina, technika, informacinėmis technologijomis – mokslais, kurie grindžiami fizikos nustatytais gamtos dėsniais. Fizikos tyrimo sritis dabar tokia plati, kad ją reikia dalyti į atskiras **fizikos šakas: mechanią, šilumos fiziką (termodinamiką), optiką, elektromagnetizmą, astronomiją, atomo fiziką.**

Optika tiria šviesos reiškinius

Kodėl matome spalvas?

Kaip susidaro vaivorykštė?

Kaip susidaro atvaizdas veidrodyje?

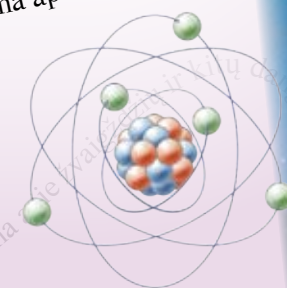


Atomo fizika tiria jo viduje vykstančius procesus

Kaip nustatomas uolienų, iškastų gyvūnų liekanų amžius?

Kaip sužinoma apie žvaigždžių ir kitų dangaus kūnų sudėtį?

Kaip veikia lazeriai?



3.4 Ar kietieji kūnai taip pat plečiasi?



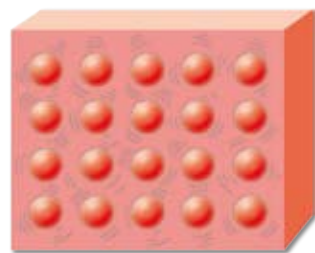
1 pav. Kietųjų kūnų šiluminį plėtimąsi įrodantis bandymas.

2,4 mm	Aluminis
1,8 mm	Žalvaris
1,7 mm	Varis
1,2 mm	Geležis
1,2 mm	Betonas
1,2 mm	Plienas
0,8 mm	Mediena
0,8 mm	Stiklas
0,3 mm	Porcelianas

2 pav. 1 m ilgio strypų, pagamintų iš įvairių medžiagų, pailgėjimas jų temperatūrai pakilus 100 °C.



kūnas prieš kaitinimą



įkaitintas kūnas

3 pav. Įkaitintas kūnas užima didesnę tūrį.

Skysčiai ir dujos šildomi plečiasi, o šaldomi – traukiasi. Kaip „elgsis“ šildomas kietasis kūnas? Išižiūrėk į 1 pav. Kambario temperatūros metalinis rutulys laisvai pralenda pro žiedą (A). Įkaitintas įstringa (C). Po kurio laiko atvėsęs vėl pralenda pro kiaurymę (E). Šis bandymas rodo, kad kaitinamo kietojo kūno tūris didėja, o vėstančio – mažėja. Jei nebūtų žiedo, pasikeitusio rutulio tūrio nepastebėtum.

Pailgėjimas

Šildomų didelių kietųjų kūnų matmenys (tūris, ilgis, aukštis, plotis) kinta gerokai daugiau. Ypač pastebimas jų ilgio pokytis – **pailgėjimas**. Į tai atsižvelgiama statant tiltus, tiesiant vamzdynus, geležinkelius. Nuo ko priklauso kietųjų kūnų pailgėjimas?

Tokio pat ilgio strypai iš skirtingų medžiagų pailgėja nevienodai (2 pav.). Smarkiausiai plečiasi aliumininis, silpniausiai – porcelianinis. Tad šildomo kūno pailgėjimas priklauso nuo medžiagos, iš kurios pagamintas. Vienodai įkaitinti skirtingo ilgio kietieji kūnai pailgėja nevienodai: ilgesni – daugiau, trumpesni – mažiau. Pailgėjimas priklauso ir nuo temperatūros pokyčio. Ilgesnį laiką kaitinamas kūnas pailgėja daugiau.

Kodėl plečiasi kietieji kūnai?

Kietasis kūnas sudarytas iš dalelių, tarp kurių yra tarpų. Jos nuolat virpa. Šildant kūną, ima virpėti smarkiau ir atstumai padidėja (3 pav.). Todėl kinta kūno tūris, t. y. kietasis kūnas plečiasi.

Uždavinio sprendimas

100 m ilgio gelžbetoninis tiltas žiemą gali atšalti iki –30 °C, o karštą vasaros dieną – įkaisti iki +40 °C. Apskaičiuok, kiek pailgėja tiltas.

Iš 2 pav. matyti, kad 1 m ilgio geležies ir betono strypai, temperatūrai pakilus 1 °C, pailgėja 0,012 mm. 100 m ilgio tiltas, temperatūrai pakilus 1 °C, pailgėja: $100 \times 0,012 \text{ mm} = 1,2 \text{ mm}$.

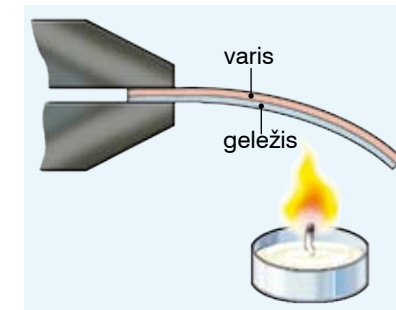
Temperatūrą: $T_1 = (-30 \text{ °C}) + 273 = 243 \text{ K}$, o $T_2 = 40 \text{ °C} + 273 = 313 \text{ K}$. Temperatūros pokytis: $T_2 - T_1 = 313 \text{ K} - 243 \text{ K} = 70 \text{ K}$.

Temperatūrai pakilus 70 K, tiltas pailgėja: $70 \text{ K} \times 1,2 \text{ mm} = 84 \text{ mm}$.

Kodėl skyla stiklinė?

Storasiėnė stiklinė, pilant karštą vandenį, gali suskilti. Vidinis jos paviršius įkaista ir plečiasi staigiai, o išorinis – lėčiau, todėl stiklas trūksta. Karštą vandenį į storasienius stiklinius indus reikia pilti po truputį, pateliūškuojant.

Į lydomą stiklo masę įdėjus tam tikrų medžiagų, jis tampa atsparesnis karščiui, t. y. mažiau plečiasi. Iš tokio stiklo gaminami laboratoriniai, virtuviniai indai.



5 pav. Bimetalinės plokštelės linkimas kaitinant.

Kietųjų kūnų šiluminio plėtimosi savybė taikoma technikoje. Geriausias pavyzdys – **bimetalinė plokštelė** (lotyniškai *bis* – dukart). Ji sudaryta iš dviejų suvirintų, sukniėdytų ar sukljuotų skirtingo plėtimosi metalų plokštelių. Todėl šildoma plečiasi nevienodai.

Kaitinama bimetalinė plokštelė links į tą pusę, kurioje yra mažiau besiplečiantis metalas. Geležis plečiasi mažiau nei varis, todėl plokštelė linksta į apačią (5 pav.). Kuo aukštesnė temperatūra, tuo plokštelė linksta labiau. Vėsdami metalai traukiasi taip pat nevienodai, todėl plokštelė išsitiesia. Susuktą į spiralę bimetalinę plokštelę galima panaudoti termometrų gamybai. Vienas spiralės galas pritvirtinamas nejudamai, o prie kito įtaisoma rodyklė. Spirale dedama į korpusą su temperatūros skale. Taip gaunamas **bimetalinis termometras** (6 pav.). Kylant temperatūrai, bimetalinė plokštelė šyla, plečiasi, todėl šio termometro spiralė išsivynioja. Rodyklė sukasi ir rodo vis aukštesnę temperatūrą. Jai krintant, tokia plokštelė traukiasi, todėl spiralė susivynioja.

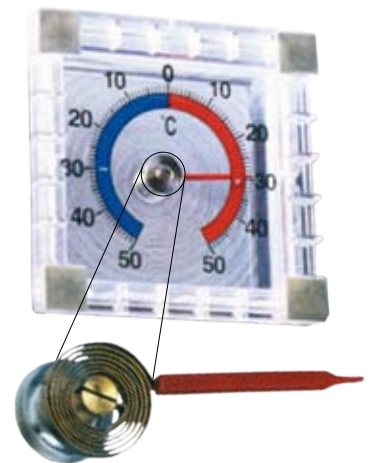
Plačiau apie bimetalinės plokštelės panaudojimą sužinosi vėliau.

Užduotys

1. Paaškind, kodėl šildomi kietieji kūnai plečiasi.
2. Jonas knygos ilgį matavo plienine liniuote, kuri ilgai gulėjo saulės atokaitoje. Ar teisingai berniukas nustatė ilgį? Didesnę ar mažesnę skaitinę ilgio vertę jis gavo?
3. Saulės atokaitoje ilgai gulėjo plieninė ir medinė liniuotės. Kurios ilgis pakito labiau?
4. Statybose dažnai naudojamas gėlžbetonis, sudarytas iš geležies ir betono. Kaip manai, dėl ko šias medžiagas galima jungti? Ar tiktų statybose naudoti „aliuminbetonį“? Paaškind kodėl.
5. Kiek centimetrų pailgėtų 2 km ilgio variniai laidai, jei temperatūrą pakiltų nuo –20 °C iki +3 °C ?
6. Kodėl, įpylus verdančio vandens, stiklainis dažnai skyla?
7. Į kurio metalo pusę links bimetalinė plokštelė, pagaminta iš vario ir aliuminio? Kas atsitiktų plokštei, jei įdėtume į šaldymo kamerą? Paaškind kodėl.
8. Kaip manai, dėl ko puodukai dažniausiai gaminami iš porceliano?



4 pav. – Oi, suskilo stiklinė!

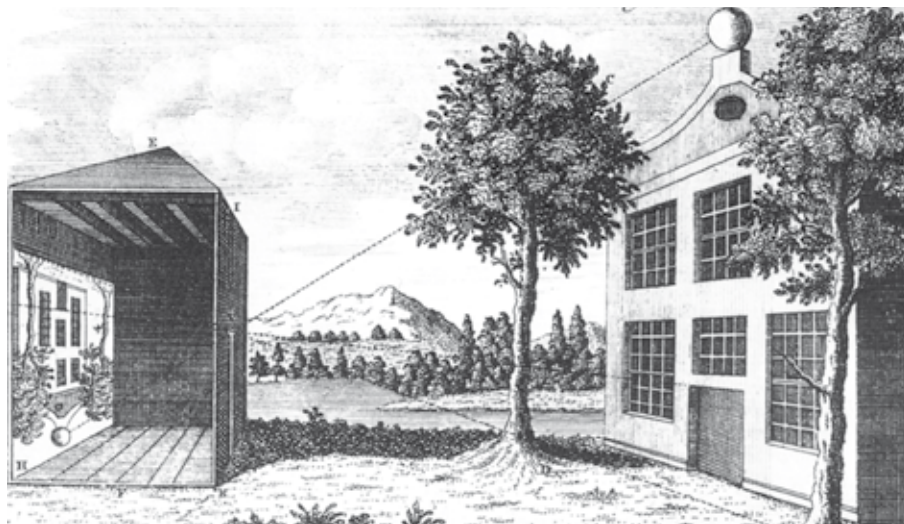


6 pav. Susukta bimetalinė plokštelė naudojama bimetaliniame termometre.

5.5 Tamsioji kamera



2 pav. Tokius arklius matome pievoje (A). Tamsiojoje kameroje gaunamas apverstas ir neryškus atvaizdas (B).



1 pav. Senovinė graviūra, kurioje pavaizduota tamsioji kamera (camera obscura) ir jos veikimo principas.

Seniau mokslininkai Saulės stebėjimams naudojo tamsų kambarį. Jo lango uždanga turėjo mažą skylutę, o ant priešingos sienos ar grindų buvo stebimas Saulės atvaizdas. Mokslininkai ne tik stebėjo, bet ir žymėjo atvaizdo padėtį. Šie stebėjimai padėdavo numatyti Saulės užtemimus.

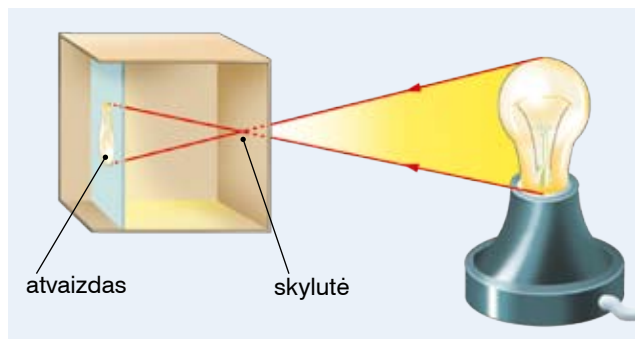
Tamsi patalpa, kurios vienoje sienoje yra maža kiaurymė, o priešinga siena – ekranas (1 pav.), vadinama **tamsiąja kamera** (lotyniškai – camera obscura). Ji gali būti nuo kelių centimetrų iki kambario dydžio. Patobulinta tokia kamera G. Galilėjus pastebėjo Saulės dėmių ir jos sukimąsi aplink savo ašį.

Dvaruose tamsiajai kamrai buvo skiriamas atskiras kambarys, kuriame svečiai linksminosi ant sienos stebėdami aukštyn kojomis apverstą kieme vykstantį veiksmą.

Kaip veikia tamsioji kamera?

Pasižiūrėk, kaip tamsiojoje kameroje sklinda elektros lemputės šviesa. Spinduliai pasklinda į visas puses, kai kurie pro skylutę patenka į kamerą ir krinta į ekraną (3 pav.). Nuo kiekvieno lemputės taško – vis į kitą ekrano vietą, todėl jame susidaro lemputės **atvaizdas**. Jis vadinamas **tikruoju atvaizdu**, nes jį sudaro tiesiogiai į ekraną krintantys spinduliai. Šioje vietoje įdėję fotojuostelę, galėtume atvaizdą užfiksuoti – nufotografuoti. Šviesos spinduliai sklinda tiesiai, todėl nuo objekto viršutinės dalies pro kiaurymę krinta į ekrano apačią, o nuo apatinės dalies – į viršų. Taip susidaro apverstas atvaizdas (2 pav.).

Tamsioji kamera – paprasčiausias optinis prietaisas, kuriuo galima gauti tikruosius objektų atvaizdus.



3 pav. Atvaizdo susidarymas tamsiojoje kameroje.

Atvaizdo dydis ir ryškumas

Kuo ekranas tamsiojoje kameroje toliau nuo kiaurymės, tuo plačiau sklinda spinduliai ir atvaizdas didesnis, bet drauge ne toks šviesus. Kiek kartų atstumas nuo kiaurymės iki objekto didesnis negu atstumas nuo kiaurymės iki ekrano, tiek kartų atvaizdas mažesnis už objektą. Šią priklausomybę galima užrašyti proporcija:

$$\frac{\text{Atvaizdo aukštis}}{\text{Objekto aukštis}} = \frac{\text{Atstumas nuo kiaurymės iki ekrano}}{\text{Atstumas nuo objekto iki kiaurymės}}$$

Galima taip pat apskaičiuoti, kiek kartų atvaizdas mažesnis ar didesnis už objektą. Atvaizdo ir objekto aukščio santykis vadinamas kameros **didinimu**:

$$\text{Didinimas} = \frac{\text{Atvaizdo aukštis}}{\text{Objekto aukštis}}$$

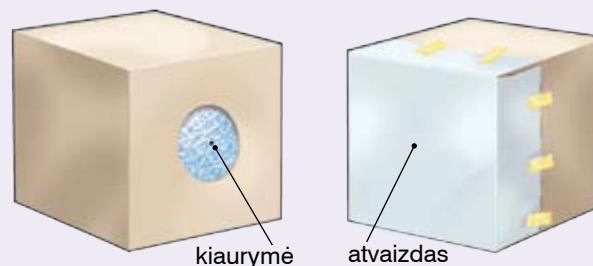
Tamsiosios kameros didinimas dažniausiai mažesnis už vienetą. Vadinasi, kamera mažina, nes atvaizdas mažesnis už patį objektą.

Atvaizdas tamsiojoje kameroje gaunamas šviesesnis, jei kiaurymė didesnė. Tačiau tada jis susilieja (ne toks ryškus), nes pro didesnę kiaurymę į tą patį ekrano tašką patenka ir susimaišo spinduliai nuo gretimų objekto taškų.

• Pasidaryk tamsiąją kamerą

Tau reikės: nedidelės kartoninės dėžutės, juodų dažų, aliuminio folijos, žirklių, adatos, plono peršviečiamo popieriaus, lipnios juostos.

Kartoninės dėžutės vidų nudažyk juodai. Priešinės sienelės viduryje iškirpk skylę ir užklijuok aliuminio folija. Joje adata pradurk skylutę, aplygink kraštus. Tinkamiausia maždaug 0,2–0,6 mm skersmens kiaurymė. Galinėje sienelėje iškirpk didesnę stačiakampę kiaurymę ir įtvirtink iš peršviečiamo popieriaus padarytą ekraną. Popierių gali ištepti alyva – geriau praleis šviesą. Stebėk ryškiai apšviestus daiktus pritemdytame kambaryje.



Uždavinio sprendimas

Atstumas nuo tamsiosios kameros kiaurymės iki ekrano yra 5 cm, o nuo kiaurymės iki objekto – 50 cm. Objekto aukštis – 20 cm. Rask kameros didinimą ir atvaizdo aukštį.

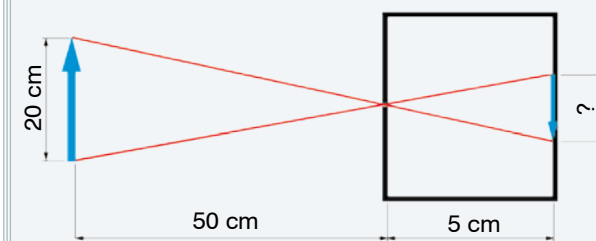
$$\text{Didinimas} = \frac{\text{Atstumas iki ekrano}}{\text{Atstumas iki objekto}} =$$

$$= 5 \text{ cm} : 50 \text{ cm} = 0,1.$$

Tada 20 cm objekto atvaizdas bus: atvaizdo aukštis = didinimas × objekto aukštis =

$$= 0,1 \times 20 \text{ cm} = 2 \text{ cm}.$$

Kameros didinimas – 0,1; atvaizdo aukštis – 2 cm.



Tiltas

Tiltas prie atramos tvirtinamas dažniausiai vienoje pusėje, o kitoje uždedamas ant atraminių guolių. Tarp tilto ir kelio paliekama plyšių, kurie pripildomi gumos ar bitumo. Taip pastatytas tiltas, kylant temperatūrai, pailgėja, bet nesuardo atramų.



Gelžbetonis

Dideli statiniai dažnai statomi iš gėlžbetonio. Tai statybinė mēdžiaga, sudaryta iš geležinio karkaso (armatūros) ir betono. Juos galima jungti, nes, kintant temperatūrai, šios mēdžiagos plečiasi ir traukiasi vienodai. Jei geležies ir betono šiluminis plėtimasis skirtingi, gēlžbetoniniai statiniai dēl kintančios temperatūros sutrūkinētų.

Vamzdynas

Tiesiami dujotiekio, naftotiekio ar šiluminės trāsos vamzdžiai išlankstomi. Išlankų reikia tam, kad dēl kintančios temperatūros jie nesutrūktų. Kai vamzdžiai pailgėja, išlanka apatinėje dalyje susiaurėja, o kai jie sutrumpėja, – išsiplečia.



Geležinkelis

Nuo šilumos geležinkelio bėgiai plečiasi ir ilgėja, todėl, tiesiant geležinkelius, tarp bėgių paliekama tarpų. Jeigu jų nebūtų, bėgiai per vasaros karščius išsiklaipytų ir įvyktų traukinio avarija.



Betoninis kelias

Kelio Vilnius–Utena betoninėje dangoje taip pat yra plyšių šiluminiam plėtimuisi. Jie pripildyti bitumo.



1. Ar matai monetą?

Tau reikės: puodelio, indo su vandeniu, 50 centų monetos.

Į puodelį įdėk monetą. Atsisėsk taip, kad iš šono jos nematytum. Stebėjimo vietos nekeisk. Į puodelį atsargiai supilk vandenį. Galvos nejudink. Pažiūrėk, kas atsitiko. Paaiškink kodėl.



2. Kaip šviesa lūžta butelyje?

Tau reikės: žibintuvėlio, kartono lapo, žirklių, plokščio skaidraus butelio, vandens, pipetės, pieno. Darbą atlik užtemdytoje patalpoje.

Kartono lape iškirpk nedidelį plyšį. Į butelį įpilk vandens, įvarvink kelis lašus pieno, užkimšk kamščiu ir padėk ant stalo. Kartono lapą laikyk prie žibintuvėlio ir pro plyšį šviesk į butelio šoną. Stebėk, kaip sklinda šviesos pluoštas. Paaiškink, kodėl kinta spindulių eigos kryptis.



3. Šviesos lūžimas stiklinėje plokštelėje

Tau reikės: storos stiklinės plokštelės, lazerinės rodyklės, liniuotės, pieštuko, matlankio, 2 rašomojo popieriaus lapų. Darbą atlik užtemdytoje patalpoje.

Ant lapo padėk plokštelę ir apibrėžk pieštuku. Nuimk ją, statmenai į dvi kraštines nubrėžk ilgą tiesę. Plokštelę vėl padėk kontūre ir per šią tiesę nukreipk lazeriuko spindulį. Paaiškink, ką pastebėjai.

Paimk antrą lapą, uždėk plokštelę ir apibrėžk kraštines. Dabar lazeriuko šviesą nukreipk kampu į kraštinės paviršių. Nubrėžk spindulio eigą iki plokštelės ir už jos. Nuimk plokštelę, pažymėk spindulio kritimo tašką O ir išėjimo tašką B. Juos sujunk. Taškuose O ir B iškelk statmenis į stiklo paviršių. Kritimo ir lūžio kampus pažymėk α_1 , γ_1 ir α_2 , γ_2 . Išmatuok juos matlankiu, duomenis užrašyk į sąsiuvinį. Paaiškink, kaip kinta šviesos sklaidimo kryptis, kai kertama oro ir stiklo riba. Nurodyk kodėl. Palygink kampus α_1 ir γ_1 . Paaiškink, kaip kinta šviesos sklaidimo kryptis, kai kertama stiklo ir oro riba. Nurodyk kodėl. Palygink kampus α_2 ir γ_2 .

