

Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšų bendrai finansuojamas projektas Nr. 09.2.1-ESFA-V-726-03-0001  
„Skaitmeninio ugdymo turinio kūrimas ir diegimas“

## FIZIKOS VIDURINIO UGDYMO BENDROSIOS PROGRAMOS ĮGYVENDINIMO REKOMENDACIJOS

### Įgyvendinimo rekomendacijas parengė:

Dr. Aušra Kynienė, Rigonda Skorulskienė, Algirda Surblienė, dr. Jelena Tamulienė, Daiva Vaitkienė, Ona Vaščenkienė.

## Turinys

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Dalyko naujo turinio mokymo rekomendacijos.....                              | 1  |
| III gimnazijos klasė.....                                                       | 2  |
| IV gimnazijos klasė.....                                                        | 11 |
| 2. Veiklų planavimo ir kompetencijų ugdymo pavyzdžiai.....                      | 17 |
| III gimnazijos klasė.....                                                       | 18 |
| IV gimnazijos klasė.....                                                        | 30 |
| 3. Skaitmeninės mokymo priemonės, skirtos BP įgyvendinti.....                   | 40 |
| III gimnazijos klasė.....                                                       | 41 |
| IV gimnazijos klasė.....                                                        | 45 |
| 4. Literatūros ir šaltinių sąrašas.....                                         | 49 |
| III gimnazijos klasė.....                                                       | 49 |
| IV gimnazijos klasė.....                                                        | 54 |
| 5. Užduočių ar mokinių darbų, iliustruojančių pasiekimų lygius, pavyzdžiai..... | 60 |
| III gimnazijos klasė.....                                                       | 60 |
| Gamtos mokslų prigimties ir raidos pažinimas (A).....                           | 60 |
| Gamtamokslinis komunikavimas (B).....                                           | 60 |
| Gamtamokslinis tyrinėjimas (C).....                                             | 63 |
| Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D).....                                  | 63 |
| Problemų sprendimas ir refleksija (E).....                                      | 66 |
| Žmogaus ir aplinkos dermės pažinimas (F).....                                   | 66 |
| IV gimnazijos klasė.....                                                        | 68 |
| Gamtos mokslų prigimties ir raidos pažinimas (A).....                           | 68 |
| Gamtamokslinis komunikavimas (B).....                                           | 69 |
| Gamtamokslinis tyrinėjimas (C).....                                             | 69 |
| Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D).....                                  | 70 |
| Problemų sprendimas ir refleksija (E).....                                      | 71 |
| Žmogaus ir aplinkos dermės pažinimas (F).....                                   | 74 |

### 1. Dalyko naujo turinio mokymo rekomendacijos

Šiame skyrelyje aptariami metodai ir būdai, kaip mokyti dalyko naują turinį, įtrauktą į atnaujintą į fizikos bendrąją programą (toliau BP).

Siekiant susieti pateikiamas mokymo(si) turinio įgyvendinimo rekomendacijas su BP, nurodomas atitinkamas BP mokymo(si) turinio skyriaus ir temos numeris.

Nauja informacija pateikiama siejant su realiais kontekstais, mokomasi įvairiose aplinkose, ieškoma mokymosi turinio sąsajų su sociokultūriniu gyvenimu, atsižvelgiama į gyvenamosios aplinkos (regiono, miesto, mokyklos) ypatumus.

Planuojant mokymosi veiklas reikėtų atkreipti ypatingą dėmesį į individualius mokinių poreikius, gebėjimus ir galimybes, kilus mokymosi sunkumams, laiku suteikti reikiamą pagalbą, siekti sudominti mokinius, skatinti juos aktyviai veikti, spręsti problemas, dalintis savo žinojimu. Svarbu, kad ugdymo procese būtų naudojamos įvairios mokymosi priemonės ir skaitmeninės technologijos, ieškoma ryšių ir siekiama integralumo su kitų mokomųjų dalykų mokymosi medžiaga, užtikrinama mokymosi medžiagos ir metodų dermė, remiamasi jau turimomis mokinių žiniomis ir ankstesnėse klasėse įgytais gebėjimais, įtvirtinamos įgytos pozityvios mokymosi patirtys ir ankstesnėse klasėse įgytais gebėjimais, įtvirtinamos įgytos pozityvios mokymosi patirtys.

*Pastaba:* visos šiame skyriuje pateikiamos nuorodos žiūrėtos 2023-06-22.

### III gimnazijos klasė

#### 30.1. Fizikos mokslo kalba ir pažinimo metodai.

##### 30.1.1. Fizikos mokslo raida.

Siūloma veikla – darbas grupėse: informacijos paieška ir fizikos mokslo laiko skalės braižymas. Pradžioje prisimenama septintoje klasėje išanalizuotą teleskopo vystymosi raidą ir keliamas klausimas – kaip formavosi fizika? Kaip ji paveikė visuomenę? Kokia Lietuvos fizikos istorija. Mokiniai atsiskaitymui gali pateikti vieną istorinę laiko skalę ([History & discoveries | University of California, Berkeley](#)) / medį nuo pasaulio pirminio elemento idėjos (Talis) iki juodųjų bedugnių nuotraukos ir Nobelio premijos. Informacijos mokiniai ieško internete, pvz., [Decades And Discoveries: Defining The Eras Of Physics History \(forbes.com\)](#), [Physics - PraxiLabs](#), (61) [The History of Physics and Its Applications - YouTube](#) galima atlikti po analizės fizikos istorijos žaidimą [Teaching Guides on Women and Minorities | American Institute of Physics \(aip.org\)](#). Atskirose šakose surasti svarbius Lietuvos fizikos veikėjus ir jų atradimus: <https://www.ff.vu.lt/external/ff/files/institutai/TFAI/darbuotojai/karazija/fizikos-istorija.pdf>, [fizika Lietuvoje - Visuotinė lietuvių enciklopedija \(vle.lt\)](#). Pateikiami darnaus vystymosi teiginiai ([Keiskime mūsų pasaulį. Darnaus vystymosi darbotvarkė iki 2030 metų](#) | Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija). Kaip fizika gali prisidėti prie darnaus vystymosi uždavinių įgyvendinimo? Mokslo istorinė laiko skalė turėtų baigtis aktualiais šiuo metu pasauliui gvildinamais klausimais ir fizikos mokslo ateities perspektyvomis darniam vystymuisi.

##### 30.1.2. Pažinimo metodai ir kalba.

Siūlomas darbas grupėse analizuojant informacijos šaltinius ir pateikiant panašumų ir skirtumų lenteles tarp: stebėjimo ir eksperimento ([Difference Between Observational Study and Experiments | Difference Between. Worked example identifying experiment \(video\) | Khan Academy](#), [Observational vs Experimental Study - Statistical Analysis | Towards Data Science](#)), laboratorinio darbo ir tyrimo ([What is the difference between teaching lab and research lab? - Quora](#), [Fizikos VBE vertinimas](#)), teorinio ir eksperimentinio tyrimo ([Physics fight: Theoretical or experimental? - Futurity](#), (61) [What is the difference between theoretical and experimental physics? - YouTube](#)).

Savo palyginimus mokiniai gali iliustruoti žemesniame konkreste atliktais eksperimentais. Remiantis fizikos VBE vertinime pateiktais tiriamųjų darbų vertinimo kriterijais ir prisimenant dešimtoje klasėje atliktą svyravimų periodo priklausomybės nuo siūlo ilgio tyrimą, pakartojami mokslinio tyrimo etapai ir aptariami reikalavimai tiriamajai veiklai. Sąvokų aptarimą galima organizuoti kaip sąvokų ir jų paaiškinimų sujungimo pratimą. Pakartojant tyrimą akcentuojami tiriamųjų ir laboratorinių darbų aprašų vertinimo kriterijai remiantis brandos darbo vertinimo kriterijais. Matematinės svyruoklės tyrimas tinka ir modeliams bei jų ribotumui aptarti. Daugiau ir plačiau apie mokslinius tyrimus galima sužinoti R. Karazijos knygoje „Fizikos metodologija ir filosofija“ ([Maketas.p65 \(vu.lt\)](#))

##### 30.1.3. Matavimai ir skaičiavimai fizikoje.

Prisimenamas fizikinių dydžių žymėjimas. Aptariami pagrindinių SI matavimo vienetų šiuolaikiniai apibrėžimai ir išvestinių fizikinių dydžių vienetų ryšys su pagrindiniais SI vienetais (<https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/metric-si/si-units>), nurodant svarbą žmonijai naudoti vieningą mokslo kalbą. Galimas darbas grupėse analizuojant šaltinius: [Essentials of the SI: Base & derived units \(nist.gov\)](#), [second - BIPM](#), [\(61\) IB Physics:SI Units - YouTube](#). Prisimenant dalinių ir kartotinių fizikinių dydžių vienetų naudojamų moksle [Introduction to scientific notation \(video\) | Khan Academy](#), [\(61\) IB Physics: Physics and Physical Measurement - YouTube](#) pravartu peržvelgti fizikoje atliekamų matavimų skalę: [Scale of the Universe 2 \(htwins.net\)](#). Prisimenama ir aptariama, kaip siejasi fizikinių dydžių dimensijos, mokomasi atlikti veiksmus su matavimo vienetais: [\(61\) IB Physics: Unit Conversions & Dimensional Analysis - YouTube](#). Šioje dalyje kartu aiškinamasi apskaičiuotų fizikinių dydžių apvalinimo taisyklės, prisimenama fizikinių dydžių eilės samprata. Prisimenami pagrindiniai veiksmas su standartinėmis skaičiaus išraiška. Aiškinamas matavimo tikslumo įvertinimas ir tikslumo įtaka gautiems rezultatams kartu atliekant veiksmus ir rodant ryšį tarp matavimo vienetų. Daugiau apie vienetus ir skaičius: [Lecture 1: Units, Dimensions and Scaling Arguments](#), [Significant Figures Calculator and Counter \(sigfigscalculator.com\)](#). Mokomasi fizikinių dydžių ir matavimo vienetų rašymo taisyklių tekstiname redaktoriuje [Rašto darbai. Ką būtina žinoti rengiant tiksliųjų mokslų rašto darbą. Mokomoji knyga \(vu.lt\)](#).

Aptariant ir prisimenant, kurie fizikiniai dydžiai yra vektoriniai ir ką galima išsiaiškinti bei apskaičiuoti atliekant veiksmus su vektoriais. Rekomenduojama peržiūrėti vaizdo įrašą: [\(61\) High School Physics: Vectors and Scalars - YouTube](#), vektorių užrašymas [\(61\) IB Physics: Polar and Component Forms of Vectors - YouTube](#), [\(61\) IB Physics: Vector Addition Using Components - YouTube](#), [\(61\) IB Physics: Vector Subtraction - YouTube](#). Po vaizdo įrašų peržiūros pasinaudojus simuliacija [Vector Addition \(colorado.edu\)](#) atliekamos užduotys su vektoriais, pildomi darbo lapai ir daroma trumpa santrauka, kuri bus naudojama tolesnėse pamokose.

Parengiamos matematinės svyrų klės periodo priklausomybės nuo siūlo ilgio tyrimui reikalingos priemonės ir dar padedama kitų laboratorinių matavimo priemonių, kompiuteris su Microsoft Office skaičiuoklės programa. Peržiūrėjus vaizdo įrašą [\(61\) 11.1 State uncertainties as absolute and percentage uncertainties \[SL IB Chemistry\] - YouTube](#), prisimenamos absoliutinės ir santykinės fizikinių dydžių paklaidos. Atliekama šaltinio [Random vs. Systematic Error \(umd.edu\)](#) analizė ir mokiniai savo užrašuose susirašo ant stalo padėtų priemonių absoliutines paklaidas. Apibendrinimui gali būti peržiūrimas (arba pasiūloma mokiniams jį peržiūrėti namuose prieš pamoką) ir aptariamas vaizdo įrašas [\(61\) IB Physics: Recording Uncertainties - YouTube](#). Aptariamas ir mokomasi įvertinti daugelio matavimų tikslumą, įskaitant ir reakcijos laiką atliekant periodo priklausomybės nuo siūlo ilgio tyrimą ir mokomasi skaičiuoti absoliutines ir santykinės paklaidas: [\(61\) 11.1 State uncertainties as absolute and percentage uncertainties \[SL IB Chemistry\] - YouTube](#), [\(61\) A Level Practical Endorsement - Percentage Uncertainty for Multiple Readings - YouTube](#). Atlikus tyrimą skaičiuoklėje brėžiamas grafikas ir mokomasi atlikti fizikinių dydžių priklausomybių grafines analizes, įvertinant ir vaizduojant paklaidas. Mokomasi grafiškai pavaizduoti fizikinių dydžių priklausomybę: [\(61\) IB Physics: Linearization - YouTube](#), [\(61\) IB Physics: Determining Uncertainty in slope and Y intercept - YouTube](#). Pabaigai galima peržiūrėti vaizdo įrašą ir išsiaiškinti, kas jame daroma kitaip nei mes mokėmės: [\(61\) Physics Pre-lab Lecture: Measurements - YouTube](#).

## 30.2 Judėjimas ir jėgos

### 30.2.1. Judėjimas

6 klasėje apibūdinamas judėjimas, apibrėžiama trajektorija, kelias, atskaitos kūnas, atskaitos sistema, greitis, pagreitis, skaičiuojamas tiesiai ir tolygiai judančio kūno greitis, kelias, laikas; matuojamas kelias, laikas, greitis, braižomi tolyginio judėjimo kelio priklausomybės nuo laiko ir tolygiai kintamo judėjimo greičio priklausomybės nuo laiko grafikai. 9 klasėje apibrėžiamas poslinkis, mokomasi užrašyti ir nagrinėti tolyginio bei netolyginio judėjimo koordinatės ir greičio lygtis. Braižomi ir nagrinėjami tiesiaiegio tolygiai kintamo judėjimo greičio, pagreičio, kelio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko grafikai. Nagrinėjamas kreiviaiegio judėjimo linijinis ir kampinis greitis, įcentrinis pagreitis, periodas, dažnis, jų matavimo vienetai

11 klasėje remiantis kasdieniais pavyzdžiais (mašinos judėjimas, skruzdžių judėjimas) apibrėžiamas materialusis taškas bei kokiomis sąlygomis kūnas gali būti juo laikomas. Aiškinant kaip galima nustatyti momentinį greitį, parodoma, kad kai laiko pokytis yra labai mažas, artėjantis į nulį dydis, momentinis greitis

yra poslinkio ir laiko pokyčio santykio riba ir skaičiuojamas kaip poslinkio išvestinė. Analogiškai paaiškinama, kad pagreitis yra greičio išvestinė arba antra poslinkio išvestinė pagal laiką.

Mokomasi iš koordinatės lygties gauti greičio ir pagreičio lygtis, brėžiami ir analizuojami greičio, pagreičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko grafikai. Akcentuojama, kad greičio grafiko ir laiko ašies apriboto ploto dydis yra lygus poslinkiui, o pagreičio grafiko ir laiko ašies apriboto ploto dydis yra lygus yra greičio pokyčiui.

Naudojantis simuliacija nagrinėjama, kuo skiriasi skirtingai judančių kūnų judėjimo, greičio ir pagreičio grafikai: [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_pohyb&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_pohyb&l=en)

Nagrinėjant judėjimą pasirinkti pavyzdžiai (loveliu riedantis kamuoliukas, krentantis daiktas, tiesia trajektorija judantis mokinys, gatve pravažiuojanti mašina) gali būti filmuojami ir iš nufilmuoto judėjimo surenkami duomenys judėjimo grafikui nubraižyti. Tada mokomasi iš koordinatės kitimo duomenų gauti, greičio ir pagreičio kitimo duomenis. Duomenims apdoroti ir grafikams braižyti naudojama MS Excel programą ar kitą skaičiuoklę.

Judėjimo pavyzdžiai bei judėjimo dėsningumai gali būti nagrinėjami naudojantis dinamine sistema pvz., <https://www.vernier.com/product/dynamics-cart-and-track-system-with-go-direct-sensor-cart/>

Pademonstruojamas iš tam tikro aukščio horizontaliai mesto kūno arba kampu į horizontą mesto kūno judėjimas. Mokiniai matydami judėjimo trajektoriją bando nusakyti jos formą atitinkančią matematinę funkciją. Akcentuojama, kad tokio judėjimo koordinatės ir greičio kitimas horizontalia ir vertikalia kryptimi vyksta nepriklausomai vienas nuo kito. Tokio judėjimo nagrinėjimą galima išskaidyti ir nagrinėti horizontalios ir vertikalios ašies atžvilgiu: horizontalios ašies atžvilgiu judėjimas yra tolyginis, o vertikalios ašies atžvilgiu – tolygiai kintamas, kurio pagreitis yra laisvojo kritimo pagreitis.

Judėjimo reliatyvumą galima pademonstruoti nagrinėjant kasdienius buitinius pavyzdžius, pasirenkant vis kitą atskaitos kūną, arba naudojantis simuliacija:

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_kolo&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&l=en)

Mokomasi rasti reliatyviuosius poslinkį ir judėjimo greitį naudojantis šiomis išraiškomis:

$$\vec{s}_n = \vec{s}_v + \vec{v} t$$

čia  $\vec{s}_n$  – poslinkis nejudančios atskaitos sistemos atžvilgiu,  $\vec{s}_v$  – poslinkis judančios atskaitos sistemos atžvilgiu,  $\vec{v}$  – judančios atskaitos sistemos judėjimo greitis;

$\vec{v}_n = \vec{v}_v + \vec{v}$ , čia  $\vec{v}_n$  – kūno greitis nejudančios atskaitos sistemos atžvilgiu,  $\vec{v}_v$  – kūno greitis judančios atskaitos sistemos atžvilgiu,  $\vec{v}$  – judančios atskaitos sistemos judėjimo greitis.

Naudojantis kompiuterine simuliacija ir / ar valdoma kūno svaidykle nagrinėjamas kūno mesto kampu į horizontą judėjimas. Nustatoma, kokių kampu mestas kūnas nuskrieja toliausiai horizontalia ašimi. Žinant pradinį greitį bei jo sudaroma kampą su viena iš ašių mokomasi išsivesti formules, kuriomis būtų apskaičiuotas pakilimo aukštis, lėkio nuotolis ir lėkio trukmė.

Kūno mesto kampu į horizontą simuliacija:

[Projectile Motion, https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp\\_vrh\\_sikmy&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_vrh_sikmy&l=en)

### 30.2.2. Jėgos

6 klasėje išsiaiškinama, kad jėga yra vieno kūno poveikis kitam, veikiant jėgai, kūnas keičia judėjimo greitį – kryptį ir didumą, aptariama, kad jėgą galima išmatuoti, apibrėžiama tamprumo jėga, įvedamas jėgos matavimo vienetas niutonas (N), mokomasi matuoti jėgas dinamometru ir jutikliais. Apibūdinamos gravitacijos ir sunkio sąvokos, įvedant trinties sąvoką nagrinėjamos buitinės situacijos, aiškinamasi, nuo ko priklauso trintis. 9 klasėje jėga jau nagrinėjama, kaip vektorinis dydis. Apibūdinamos gravitacijos (sunkio), tamprumo, svorio, trinties jėgos nurodant jų atsiradimo priežastis ir prigimtį. Sprendžiami sudėtingesni uždaviniai. Nagrinėjami ir taikomi Niutono dėsniai uždaviniams spręsti bei reiškiniams aiškinti.

III gimnazijos klasėje jėgų nagrinėjimas pradedamas nuo jėgos apibrėžimo prisiminimo. Pabrėžiama, kad jėga yra vektorinis dydis, akcentuojami jėgos grafinio vaizdavimo ypatumai. Nagrinėjant simuliacijas (pvz., <https://interactives.ck12.org/simulations/physics/horse-and-cart/app/index.html?screen=sandbox&lang=en&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/physics.html>) prisimenama, kad jėgų atstojamoji yra visų kūnų veikiančių jėgų bendras poveikis, t. y.

vektorinė visų jėgų suma:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

Mokomasi nustatyti kelių kampu veikiančių jėgų atstojamąją, projektuoti jėgas į pasirinktas ašis. Nagrinėjant buitinius pavyzdžius, kuomet skirtingos masės kūnai bando keisti greičio modulį ar kryptį, pakartojamos inercijos ir inertiškumo sąvokos. Pabrėžiama, kad inercija yra reiškinys, o inertiškumas kūno savybė. Aptariama, kad sąveikaujant skirtingos masės kūnams jie įgytų skirtingą pagreitį. Prieinama, prie sąryšio, kad sąveikaujant dviem kūnams tam tikro kūno įgytas pagreitis turi būti atvirkščiai proporcingas jo masei:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

Naudojantis simuliacija arba kasdienėmis patirtimis prisimenami ir aptariami Niutono dėsniai. Su mokiniais užrašomos matematinės Niutono dėsnių išraiškos:

Pirmas Niutono dėsnis:  $\vec{a} = 0$ , kai  $\vec{F} = 0$

Antras Niutono dėsnis:  $\vec{F} = m \vec{a}$

Trečias Niutono dėsnis:  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Pirmo Niutono dėsnių simuliacija:

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_newton1&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&l=en)

Antro Niutono dėsnių simuliacija (pasirinkti skiltį „acceleration“): [Forces and Motion: Basics](#)

Trečio Niutono dėsnių simuliacija:

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_newton3&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton3&l=en)

Mokinams taip pat galima užduoti savarankiškai peržiūrėti vaizdo įrašus apie Niutono dėsnius.

Pirmas Niutono dėsnis:

[Newton's first law of motion | Forces and Newton's laws of motion | Physics | Khan Academy](#)

[IB Physics: Newton I, The Law of Inertia](#)

Antras Niutono dėsnis:

[Newton's second law of motion | Forces and Newton's laws of motion | Physics | Khan Academy](#)

[IB Physics: Newton II, The Law of Acceleration](#)

Trečias Niutono dėsnis:

[Newton's third law of motion | Forces and Newton's laws of motion | Physics | Khan Academy](#)

[IB Physics: Newton III Action and Reaction](#)

Niutono dėsniai gali būti tyrinėjami naudojantis įprastomis priemonėmis: dinamometrais ir tašeliais arba dinamine sistema (pvz., <https://www.vernier.com/product/go-direct-sensor-cart/>)

Niutono dėsnius apibendrinantis vaizdo įrašas: [Newton's Laws: Crash Course Physics #5](#)

Prisimenama, kad atskaitos sistemą sudaro atskaitos kūnas, su juo susieta koordinačių sistema ir laiko matavimo prietaisas. Pabrėžiama, kad atskaitos kūnas (arba taškas) sprendžiant uždavinius gali būti pasirenkamas laisvai. Dažnai reikia pirmiausia pagalvoti, koks atskaitos taškas leis lengviau spręsti uždavinius.

Aiškinamasi, kad atskaitos sistemos gali būti inercinės ir neinercinės, aptariama kuo jos skiriasi. Akcentuojama, kad neinercinės atskaitos sistemos yra tokios, kuriose negalioja pirmas Niutono dėsnis. Nagrinėjant inercines ir neinercines atskaitos sistemas atskaitos kūnu galima imti transporto priemonės, apskritimu sukamus kūnus ir pan.

Visuotinės traukos dėsnis nagrinėjamas keliant klausimą, kodėl neišsilaksto į šalis Saulės sistemos objektai. Tuomet įvedamas visuotinės traukos dėsnis (dar vadinamas Niutono traukos dėsniu, svarbu pabrėžti, kad nepainiotų su kitais Niutono dėsniais). Užrašoma visuotinės traukos dėsnių formulė ir nagrinėjama, kaip keičiantis kūnų masei ir / ar atstumui tarp kūnų keičiasi juos veikianti jėga. Visuotinės traukos dėsnis gali būti nagrinėjamas naudojantis simuliacijomis: [Gravity Force Lab](#)

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp\\_newton\\_zakon&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_newton_zakon&l=en)

Iš visuotinės traukos dėsnių gaunama laisvojo kritimo pagreičio išraiška:

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

čia  $G$  – gravitacinė konstanta,  $M$  – Žemės masė,  $R$  – Žemės spindulys. Laisvojo kritimo pagreitį mokiniai gali mokytis nustatyti išmatavę matematinės svyruoklės periodą arba filmuodami laisvai krentančius kūnus. Iš

filmuotos medžiagos galima nustatyti kritimo trukmę, kuri leistų nustatyti laisvojo kritimo pagreitį. Galima eksperimentą pakartoti su skirtingų medžiagų ir tos pačios formos kūnais bei pastebėti, kad pagreitis nepriklauso nuo medžiagos ar kūno masės. Taip pat galima kartoti eksperimentą su skirtingų formų kūnais ir aiškintis, kodėl pagreičio vertė skiriasi. Pasiaiškinama, kodėl pagreičio dydis ženkliai sumažėja, kai kūno masė yra nedidelė, o matmenys dideli arba forma neaptaki.

Remiantis laisvojo kritimo pagreičio išraiška nagrinėjama, kaip skiriasi laisvojo kritimo pagreitis skirtingose Žemės vietose ar kitose planetose. Taip pat nagrinėjama, kaip keisis laisvojo kritimo pagreitis kylant aukšty:

$$g = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

čia  $h$  – kūno aukštis virš Žemės.

Svoris įvedamas, kaip jėga, kuria kūnas veikia atramą arba pakabą. Pabrėžiama, kad svoris ir sunkis yra dvi skirtingos jėgos. Nors svorio egzistavimą nulemia sunkis, tačiau sunkis veikia kūną, o svoris atramą arba pakabą. Nagrinėjama, kaip keičiasi kūno svoris, kai kūnas juda su pagreičiu.

Tai, kad tamprumo jėga priklauso nuo pailgėjimo, mokiniai ištyrė 9 klasėje. Tad aiškinantis Huko dėsnį, siūloma atlikti tiriamąjį darbą, kurio tikslas nustatyti spyruoklės ar gumos tamprumo koeficientą. Huko dėsniai ir tamprumo jėgai nagrinėti galima naudotis ir simuliacijomis: [Hooke's Law](#), [Masses and Springs](#)

Trinties jėga buvo nagrinėjama atliekant bent vieną tiriamąjį darbą, kurio metu buvo nustatyta, kad trinties jėga priklauso nuo sąveikaujančių paviršių šiurkštumo. III gimnazijos klasėje siūloma atlikti tiriamąjį darbą, kurio metu žinomos ir keičiamos masės kūnas dinamometru traukiamas per paviršių. Fiksuojant jėgą naudojamą pastoviu greičiu traukti kūną galima nustatyti trinties jėgos dydį ir apskaičiuoti trinties koeficientą. Pasiekti judėjimą pastoviu greičiu yra sudėtinga, todėl galima šį laboratorinį darbą atlikti ir traukiant kūną didesne jėga bei matuojant laiką per kurį kūnas pajudės tam tikru atstumu. Tuomet žinant jėgos, kuria kūnas buvo traukiamas, dydį ir apskaičiavus pagreitį, pagal antrą Niutono dėsnį galima nustatyti trinties jėgos didumą. Trinties jėga gali būti nagrinėjama naudojantis simuliacija: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/friction>

Atramos reakcijos jėgos atsiradimas nagrinėjamas naudojantis svorio samprata ir trečiuoju Niutono dėsniu. Pabrėžiama, kad atramos reakcijos jėgos kryptis yra statmena paviršiui, kurį svoriu veikia kūnas. Vaizdo įrašas apie atramos reakcijos jėgą: [Normal force and contact force | Forces and Newton's laws of motion | Physics | Khan Academy](#)

Mokomasi spręsti kelių jėgų veikiamų kūnų uždaviniai. Kūnui judančiam nuožulniaja plokštuma visada reiktų ašis pasirinkti taip, kad viena būtų lygiagreti nuožulniosios plokštumos paviršiui, o kita statmena jam. Kuomet nagrinėjamas surišų kūnų judėjimas, ašys turi būti pasirenkamos kiekvienam kūnui atskirai.

### 30.2.3. Judesio kiekis ir impulsas

Aptariama, kad antrasis Niutono dėsnis paties Niutono suformuotas taip „judesio kiekio kitimo greitis yra tiesiogiai proporcingas kūną veikiančiai jėgai ir yra nukreiptas ta pačia kryptimi kaip ir kūną veikianti jėga“. Tada aiškinamasi, kas yra judesio kiekis: užrašomas II Niutono dėsnis, įrašoma pagreičio formulė ir pertvarkoma taip, kad būtų matomas masės ir greičio sandaugos pokytis, masės ir greičio sandauga apibrėžiama kaip judesio kiekis. Remiantis pastarąja išraiška galima įrodyti, kad jėgos ir jos veikimo laiko sandauga (t. y. jėgos impulsas) yra lygi judesio kiekio pokyčiui. Galima peržiūrėti vaizdo įrašą, kuriame įvedamas judesio kiekis ir jėgos impulsas prieš tai paaiškinant mokiniams, kad anglų kalba judesio kiekis vadinamas Momentum: [Introduction to momentum | Impacts and linear momentum | Physics | Khan Academy](#), [IB Physics: Momentum and Impulse](#)

Su mokiniais galima peržiūrėti vaizdo įrašą, kuriame detalai išnagrinėjamas jėgos priklausomybės nuo laiko grafikas: [Force vs. time graphs | Impacts and linear momentum | Physics | Khan Academy](#)

Aptariama, kad jėgos grafiko ir laiko ašies apribotas plotas yra lygus judesio kiekio pokyčiui.

Demonstruojant realius susidūrimus, vaizdo įrašus (pvz., [Collisions: Crash Course Physics #10](#)) 96

Naudojant simuliacijas: [https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_en.html)

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_nepruzna&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_nepruzna&l=en)

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_pruzna&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_pruzna&l=en)

nagrinėjamas judesio kiekio tvermės dėsnis. Šiose simuliacijose galima nagrinėti, kaip keičiasi kūnų greičiai po įvairių tipų susidūrimų. Susidūrimus galima taip pat nagrinėti naudojantis dinaminėmis sistemomis, kuriuos judėjimo duomenimis perduoda į kompiuterį ar išmanųjį įrenginį. Dinaminės sistemos pavyzdys: <https://www.vernier.com/product/go-direct-sensor-cart/>

Galima atlikti eksperimentus ir naudojant telefono kamerą fiksuoti kūnų susidūrimą ir analizuoti konkrečių kūnų judesio kiekių pokytį. Tačiau tokie susidūrimai, smarkiai nesumažinus trinties, įprastai turės pakankamai didelius judesio kiekio nuostolius. Judesio kiekio tvermės dėsnio tyrimą galima atlikti APC.

Apibrėžiamas ir pasitelkiant judesio kiekio tvermės dėsnį nagrinėjamas reaktyvusis judėjimas. Kaip reaktyviojo judėjimo pavyzdys gali būti naudojamas pripūstas bet neužrištas balionas. Nuo baliono pavyzdžio gali būti pereinama prie raketos veikimo principo aptariant, kad skiriasi tik priežastys nulemiančios medžiagos atsiskyrimą nuo kūno.

Pristatomas Kazimieras Semenavičius ir jo darbas *Didysis artilerijos menas*. Mokiniai gali parengti pristatymus apie Semenavičiaus asmenybę ir pagrindinius jo darbus.

### 30.3. Energija

#### 30.3.1. Energija, darbas, galia.

Apibrėžti mechaninę energiją ir jos rūšis – kinetinę ([KINETIC ENERGY #studyanimated #animation](#)) ir potencinę energiją (<https://www.youtube.com/watch?v=paPGNsx-Uak>), jų matavimo vienetų mokiniai išmoka 9 (I gimnazijos) klasėje.

III gimnazijos klasėje prisimenamos sąvokos, formulės kinetinei ir potencinei energijai apskaičiuoti, matavimo vienetai. Atliekant eksperimentus su skirtingo standumo spyruoklėmis arba pasinaudojant simuliacijomis [https://phet.colorado.edu/sims/html/hoodes-law/latest/hoodes-law\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/hoodes-law/latest/hoodes-law_en.html) ir [https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_en.html) aiškinamasi nuo ko priklauso tampriai deformuoto kūno energija, sprendžiami uždaviniai ją apskaičiuojant.

Prisimenama: kas yra mechaninis darbas; kada jis atliekamas ir kaip apskaičiuojamas, kai jėga pastovi ir veikia išilgai judėjimo krypties ar jėgos kryptis sudaro kampą su poslinkio kryptimi; kada jėgų atliktas darbas yra teigiamas, kada neigiamas.

Nagrinėjamos jėgų atlikto darbo ir kūno kinetinės energijos pokyčio ar potencinės energijos pakytis su minuso ženklu sąsajos. Sprendžiant uždavinius išsiaiškinama kaip galima grafiškai nustatyti jėgos atliktą darbą.

Nagrinėjant simuliaciją [Energy Skate Park](#) pakartojamas energijos tvermės dėsnis, sprendžiant uždavinius apie amerikietiškus kalnelius, lėktuvo nusileidimą iš tam tikro aukščio, laisvai iš tam tikro aukščio krintantį kūną, kai vienas kūnas tampriai deformuoja kitą, aiškinamasi kaip taikyti energijos tvermės dėsnį įvairiose situacijose. Galima pasinaudoti vaizdo medžiaga [GCSE Physics: Conservation of Mechanical Energy](#).

Pateikiant pavyzdžių, kad daugeliu atvejų svarbu yra darbo atlikimo arba energijos perdavimo greitis, pakartojamos ir gilamos žinios apie galią. Sprendžiant uždavinius mokomasi apskaičiuoti pastoviu greičiu judančių kūnų išvystomą galią. Mokomasi apskaičiuoti įvairių įrenginių ir mechanizmų naudingumo koeficientą, įvardijamos energijos nuostolių priežastys, įvairiais atvejais apskaičiuojamas energijos nuostolių dydis.

Temos apibendrinimui galima panaudoti vaizdo medžiagą [Work, Energy, and Power: Crash Course Physics #9](#).

### 30.4. Šiluminiai reiškiniai

#### 30.4.1. Ryšys tarp mikro ir makro pasaulio.

Prisimenama kietųjų kūnų, skysčių ir dujų molekulinė sandara ir molekulių sąveika. Mokomasi apibūdinti pagrindinius molekulinės kinetinės teorijos teiginius, juos iliustruoti bandymais ir jais remiantis paaiškinti gamtoje vykstančius reiškinius. Atliekant paprastas atpažinimo ir palyginimo užduotis išsiaiškinama, kurie fizikiniai dydžiai nusako ryšį tarp mikro ir makro pasaulio ir kaip šie dydžiai tarpusavyje susiję. Ryšį nusakančios formulės taikomos uždaviniams spręsti.

Nagrinėjant termometro ir skirtingų temperatūros matavimo skalių atsiradimo istoriją apibrėžiama absoliutinė temperatūra, aiškinamasi absoliutinio nulio fizikinė prasmė, absoliutinės temperatūros skalės ryšys su Celsijaus skale.

Pildant minčių žemėlapius, savarankiškai ieškant informacijos įvairiuose šaltiniuose, išsiaiškinama, kas yra idealiosios dujos, mokomasi nusakyti idealiųjų vienatomių dujų vidinės energijos priklausomybę nuo temperatūros ir siesti vidinę energiją su molekulių turima kinetine, užrašoma matematinė tos priklausomybės išraiška, sprendžiami kokybiniai ir kiekybiniai uždaviniai.

Sprendžiant nesudėtingas (palyginimo, atpažinimo, lentelių arba minčių žemėlapių pildymo) užduotis prisimenamas kietųjų kūnų, skysčių, dujų ir atmosferos slėgis, slėgio skaičiavimas, jo matavimo prietaisai ir matavimo vienetai. Mokomasi nusakyti dujų slėgio į indo sienelės atsiradimo priežastis ir užrašyti pagrindinę molekulinės kininės teorijos lygtį, sprendžiami pagrindinės molekulinės kininės teorijos lygties taikymo uždaviniai.

Naudojant laboratorinę įrangą arba virtualius įrankius ([Gas Properties](#)) tyrinėjami dujų būseną apibūdinančių parametrų (slėgio, tūrio, temperatūros) tarpusavio ryšiai, užrašoma idealiųjų dujų būsenos lygtis, sprendžiami uždaviniai taikant idealiųjų dujų būsenos lygtį.

Izoprocesams kokybiškai ir kiekybiškai tyrinėti galima panaudoti simuliacijas:

izochoriniam –

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_izochoricky\\_dej&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izochoricky_dej&l=en),

izobariniam – [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_izobaricky\\_dej&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izobaricky_dej&l=en)

izoterminiam –

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_izotermicky\\_dej&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izotermicky_dej&l=en).

Aptariami izoprocesų pavyzdžiai (slėgis automobilio padangose, oro balionai) atkreipiant dėmesį į tai, kad realiems procesams idealiųjų dujų dėsnius galima taikyti tik kai slėgis ir dalelių koncentracija yra maži.

### 30.4.2. Termodinamika.

Naudojant simuliaciją prisimenami vidinės energijos kitimo būdai

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_vnitri\\_energie&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_vnitri_energie&l=en) ir agregatinių būsenų virsmai [States of Matter](#)

Brėžiami ir analizuojami temperatūros kitimo grafikai šilumos mainų ir fazinių virsmų metu [http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/heat\\_addHeat.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/heat_addHeat.html).

Apibūdinamas darbas termodinamikoje, išsiaiškinamas dujų ir išorinių jėgų darbas, mokomasi dujų darbą apskaičiuoti iš grafiko [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_carnot&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_carnot&l=en)

Taikant termodinamikos dėsnius aiškinamasi šaldytuvo

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_lednicka&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_lednicka&l=en), kondicionieriaus, geoterminio šildymo veikimo principai.

## 30.5. Elektra ir magnetizmas

### 30.5.1. Elektrostatinis laukas.

Stebint ir/arba atliekant eksperimentus prisimenamas kūnų įelektrinimas <https://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons-and-static-electricity>, elektros krūvio rūšys ir sąveika,

krūvio tvermės dėsnis, elektrinis laukas <https://phet.colorado.edu/en/simulations/charges-and-fields>.

Naudojantis simuliacijomis <https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law>,

<https://ophysics.com/em1.html> formuluojamas Kulono dėsnis, apibrėžiamas elektrinio lauko stipris,

išvedama taškinio krūvio elektrinio lauko stiprio formulė, sprendžiami uždaviniai. Naudojantis simuliacijomis <http://seilias.gr/go-lab/html5/electricFieldVoltage.plain.html> ir <https://ophysics.com/em4.html>

apibrėžiamas laukų superpozicijos principas ir mokomasi skaičiuoti elektrinio lauko stiprį, kai lauką kuria keli krūviai. Nagrinėjamas elektrostatinio lauko jėgų darbas perkeliant krūvį, aptariamas ryšys tarp džaulio ir elektronvolto, sprendžiant uždavinius, mokomasi apskaičiuoti darbą. Naudojantis simuliacijomis

<https://ophysics.com/em9.html> apibūdinamas potencialas, ekvipotencialiniai paviršiai, aiškinamas elektrinio lauko stiprio ir potencialo ryšys, sprendžiant uždavinius, skaičiuojamas potencialų skirtumas (įtampa).

Tyrinėjami laidininkai ir dielektrikai elektrostatiniame lauke, apibrėžiama dielektrinė skvarba. Aiškinamasi, kaip atsižvelgiama į aplinkos dielektrinę skvarbą skaičiuojant krūvių sąveikos jėgą ir elektrinio lauko stiprį tam tikru atstumu nuo krūvio. Prisimenama elektrinė talpa, kondensatoriai ir jų tipai, kondensatoriaus talpos priklausomybė nuo plokščių ploto, atstumo tarp jų <https://phet.colorado.edu/en/simulations/capacitor-lab-basics>. Atliekamas plokščiojo kondensatoriaus elektrinės talpos priklausomybės nuo geometrinių parametrų

ir dielektriško tyrimas. Nagrinėjama kondensatoriaus talpos priklausomybė nuo dielektriško savybių, skaičiuojama įelektrinto kondensatoriaus energija  
<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/capacitor-lab/latest/capacitor-lab.html?simulation=capacitor-lab>.

### 30.5.2. Elektros srovė metaluose.

Pasinaudojant minčių žemėlapiu (grafine tvarkykle), prisimenama ir susisteminama, ką mokiniai jau yra išmokę: kas yra elektros srovė, kokios elektringosios dalelės sukuria elektros srovę metaluose, kokia srovės kryptis, kas yra srovės stipris, jo matavimo vienetas ir matavimas, sąlygos elektros srovei tekėti. Stebint simuliaciją <http://seilias.gr/go-lab/html5/directionOfElectircCurrent.plain.html>, aptariamas elektronų dreifo greitis, aiškinamasi, nuo ko jis priklauso, užrašoma jo formulė. Sprendžiant uždavinius, taikomos srovės stiprio, srovės tankio formulės. Atliekant realų ir/ar virtualų <https://phet.colorado.edu/en/simulations/ohms-law> tyrimą, prisimenamas Omo dėsnis grandinės daliai, laidininko varža <https://phet.colorado.edu/en/simulations/resistance-in-a-wire>, įtampa. Išsiaiškinama, kas yra laidininko savitoji varža ir, esant galimybei, praktiškai nustatoma konkrečios medžiagos savitoji varža. Mokiniai gali parengti trumpus pristatymus apie laidininko varžos priklausomybę nuo temperatūros, superlaidumą, kur ir kaip ši savybė pritaikoma praktikoje. Pasinaudojant simuliacijomis <https://go-lab.gw.utwente.nl/production/electricalCircuitLab/build/circuitLab.html?preview=>, [http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/circuit\\_power\\_boxes\\_combination.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/circuit_power_boxes_combination.html) prisimenama, kaip braižomos grandinių schemas, laidininkų jungimo būdai. Sprendžiant uždavinius ir nagrinėjant simuliaciją [http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/ohm\\_IVgraph.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/ohm_IVgraph.html) nagrinėjamos grandinių voltamperinės charakteristikos, braižomi grafikai. Sprendžiami uždaviniai taikant Džaulio ir Lenco dėsnius, Omo dėsnius grandinės daliai ir uždėjimai grandinei, skaičiuojama elektrovaros jėga kai grandinėje yra keli šaltiniai. Mokiniai gali parengti trumpus pristatymus apie trumpąją jungimą ir jo sukeltus pavojus, įtampos valdymo būdus grandinėse, praktinį pritaikymą, srovės stiprio ir įtampos matavimo prietaisus (skaitmeninius, analoginius), idealius ir realius prietaisus.

### 30.5.3. Elektros srovės šaltiniai.

Pasinaudojant minčių žemėlapiu (grafine tvarkykle), susisteminamos žinios apie elektros srovės šaltinius, jų veikimo principus, naudojimą. Atliekant realų tyrimą arba pasinaudojant simuliacijomis <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/battery-resistor-circuit/latest/battery-resistor-circuit.html?simulation=battery-resistor-circuit>, [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html), <https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>, nustatoma šaltinio vidinė varža, elektros srovės šaltinio įtampos priklausomybė nuo įkrovos laiko ir dydžio, nuosekliai ir lygiagrečiai sujungtų srovės šaltinių elektrovara. Mokiniai gali parengti trumpus pristatymus apie baterijų ir kitų srovės šaltinių panaudojimą ir ekologines problemas susijusias su jų poveikiu aplinkai, akcentuojant rūšiavimo svarbą.

### 30.5.4. Magnetinis laukas.

Pasinaudojant minčių žemėlapiu (grafine tvarkykle), prisimenama nuolatinių magnetų ir elektros srovės kuriamo magnetinio lauko savybės, jo grafinis vaizdavimas bei magnetinių reiškinių kilmė. Sprendžiant uždavinius, prisimenama elektros srovių sąveika, magnetinė (Ampero) jėga, jos dydžio skaičiavimas ir krypties nustatymas, skaičiuojama magnetinė indukcija.

Pasinaudojant simuliacijomis:

[http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge\\_in\\_field.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_field.html),  
[http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/threeD\\_magnetism.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/threeD_magnetism.html),  
<https://ophysics.com/em8.html>

tyrinėjamas elektringųjų dalelių judėjimas elektriniame ir magnetiniame lauke. Sprendžiant uždavinius, mokomasi apskaičiuoti jėgą veikiančią magnetiniame lauke judančią dalelę ir nustatyti jėgos veikimo kryptį. Mokiniai gali parengti trumpus pristatymus apie tai, kur taikomas elektringųjų dalelių judėjimas magnetiniame lauke, magnetinės medžiagos savybės, magnetinę skvarbą, feromagnetines medžiagas ir jų taikymą, medžiagos įmagnetinimą. Pasinaudojant simuliacija

[http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/DC\\_motor.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/DC_motor.html), nagrinėjamas elektros variklių veikimo principas bei jų taikymas.

### 30.5.5. Elektromagnetinė indukcija.

Žiūrint vaizdo įrašą <https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&p=6761154>, apibrėžiamas magnetinis srautas ir elektromagnetinė indukcija. Atliekant eksperimentus, pavyzdžiui stumiant magnetą į ritę, nagrinėjami elektromagnetinės indukcijos egzistavimą įrodantys faktai. Pasinaudojant simuliacijomis <https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-law>, <https://ophysics.com/em11.html> formuluojamas Faradėjaus indukcijos dėsnis. Mokiniai gali parengti trumpą pristatymą apie elektromagnetinės indukcijos taikymą. Sprendžiami uždaviniai nustatant indukuotąją elektrovarą kaip magnetinio srauto išvestinę, taikant Lenco dėsnį, apskaičiuojant tiesiame laidininke indukuotąją elektrovarą. Atliekant užduotis, mokomasi taikyti dešinės rankos taisyklę indukuotosios srovės kryptį tiesiame laidininke nustatyti. Atliekant eksperimentą ir pasinaudojant vaizdo įrašu <https://www.youtube.com/watch?v=0H3Ru8O2zG0> tyrinėjamas ir nagrinėjamas saviindukcijos reiškiny, jo taikymas. Apibrėžiamas induktyvumas, aptariama ir tyrinėjama nuo ko priklauso ritės induktyvumas, taikoma ritės induktyvumo formulė uždaviniams spręsti. Naudojantis induktyvumo apibrėžimu išvedama indukuotosios elektrovaros formulė. Mokomasi apskaičiuoti laidininko magnetinio lauko energiją.

Atliekami tiriamieji darbai indukuotosios elektrovaros priklausomybės nuo magnetinio srauto kitimo greičio/rėmelio ploto/apvijų skaičiaus tyrimas.

### 30.5.6. Kintamoji elektros srovė ir jos perdavimas.

Pasinaudojant simuliacija [https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit\\_en.html](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en.html) prisimenami elektromagnetiniai virpesiai, virpesių kontūras ir energijos virsmai jame. Atliekant užduotis ir sprendžiant uždavinius, analizuojami krūvio, srovės stiprio ir įtampos kitimo dėsningumai vykstant laisviesiems elektromagnetiniams virpesiams, mokomasi juos vaizduoti grafiškai. Nagrinėjama, kaip tarpusavyje susiję krūvio, srovės stiprio ir įtampos kitimas, bei elektrinio ir magnetinio laukų kitimas virpesių kontūre. Pasinaudojant simuliacija [https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/electric\\_generator.html](https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/electric_generator.html) analizuojama elektros generatorių sandara ir tyrinėjamas jų veikimo principas, aptariamas elektros generatorių taikymas. Atliekant realų ar virtualų tyrimą aiškinamasi, nuo ko priklauso generatoriuje indukuotos elektrovaros dydis, užrašoma elektrovaros formulė. Apibrėžiama srovės stiprio ir įtampos efektinė vertė. Nagrinėjama kintamosios srovės galios priklausomybė nuo laiko kai grandinėje yra tik aktyvioji varža ir užrašoma vidutinės galios skaičiavimo formulė. Sprendžiami uždaviniai. Žiūrint filmą <https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&p=6761154> ir tyrinėjant realų transformatorių, nagrinėjama transformatoriaus sandara ir jo veikimo principas, apibrėžiamas transformacijos koeficientas. Sprendžiami uždaviniai, taikant transformacijos koeficientą. Mokiniai gali parengti trumpus pristatymus apie transformatorių naudojimą elektros energijos skirstymo ir perdavimo sistemose, šiluminius nuostolius elektros srovei tekant perdavimo laidais ir tų nuostolių mažinimo būdus. Sprendžiant uždavinius mokomasi apskaičiuoti reaktyviąją varžą ir pilnutinę grandinės varžą. Pasinaudojant vaizdo įrašu <https://www.youtube.com/watch?v=EkHch86UXpY>, nagrinėjamas kintamosios srovės lyginimas (pusės ir pilnos bangos lyginimas), tyrinėjami diodiniai tilteliai.

Atliekami tiriamieji darbai: indukuotos elektrovaros priklausomybės nuo generatoriaus sandaros tyrimas; kintamosios elektros srovės lyginimas diodiniu tilteliu.

### 30.5.7. Energijos šaltiniai.

Sprendžiant uždavinius, prisimenama kuro degimo šiluma ir aptariamas kuro energijos tankis, įvairios energijos gamybai naudojamo kuro rūšys. Sprendžiami elektrinių galios nustatymo uždaviniai. Mokiniai gali parengti trumpus pristatymus apie pirminius (gamtos išteklių) ir antrinius (technologinio proceso metu gaunama energija, pvz.: šaldytuvų išskiriama šiluma) energijos šaltinius.

Pasinaudojant vaizdo įrašais <https://youtu.be/IHS7os67WbQ>, <https://youtu.be/dh4tS5my6O8>, [https://www.youtube.com/watch?v=0t9IsiEMres&list=PLPxx331rqafXwle6p\\_2jQjhzedHrVJE5v&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=0t9IsiEMres&list=PLPxx331rqafXwle6p_2jQjhzedHrVJE5v&index=2) apibūdinami iškastinio kuro, branduolinės, termobranduolinės, vėjo, hidro- ir hidroakumuliacinės, geoterminės, saulės elementų elektrinės, aptariamas skirtumas tarp saulės elementų ir saulės modulių,

analizuojami pagrindiniai įvairių energijos šaltinių saugumo, ekonomiškumo ir ekologiškumo aspektai, lyginami elektrinių naudingumo koeficientai, galia, galia tenkanti užimamo ploto vienetui. Mokomasi braižyti ir analizuoti Sankey diagramas <https://sankeymatic.com/build/>, <https://youtu.be/Ckc7X0Gg-Y> energijos gamybos ir perdavimo procesams. Mokiniai pasiruošia diskusijoms ir diskutuoja apie energetikos plėtrą Lietuvoje ir pasaulyje remiantis Sankey diagramomis ir elektrinių saugumo, ekonomiškumo ir ekologiškumo parametrais.

## IV gimnazijos klasė

### 31.1. Svyravimai ir bangos.

#### 31.1.1. Svyravimai.

Prisimenamos žinios apie mechaninius svyravimus, kuo skiriasi laisvieji ir priverstiniai svyravimai, aptariama, kokios jėgos veikia svyruojantį kūną ([The Pendulum & SHM #7, IB Physics: Oscillations & Simple Harmonic Motion \(old version\)](#)). Įvardijami dydžiai apibūdinantys mechaninius svyravimus - amplitudė, dažnis, periodas, kampinis greitis ([https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html)) ir jų matavimo vienetai. Stebint vaizdo įrašus <https://www.youtube.com/watch?v=ZnZHda97K4>, <https://www.youtube.com/watch?v=d0p7vDIgqjU> palyginama apskritimu judančio kūno ir svyruojančio kūno koordinatės kitimas. Apibrėžiant harmoninius svyravimus galima pasinaudoti simuliacija [https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_en.html), mokomasi užrašyti svyravimų lygtį. Aiškinantis, kas yra svyravimų fazė, galima pasinaudoti vaizdo įrašu <https://www.youtube.com/watch?v=Rjrwr1A7lFE> ir brėžiniu [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pendulum\\_phase\\_portrait\\_illustration.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pendulum_phase_portrait_illustration.svg). Sprendžiant uždavinius mokomasi apskaičiuoti linijinį greitį ir pagreitį kaip koordinatės lygties išvestines. Aptariami matematinės ir spyruoklinės svyruoklių modeliai. Galima naudotis simuliacijomis:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html)

[https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_en.html).

Nagrinėjant harmoninių svyravimų energijos virsmus ([https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html)) naudojantis

kompiuterinėmis priemonėmis braižomi energijos priklausomybės nuo laiko grafikai. Aptariant matematinės ir spyruoklinės svyruoklių koordinatės, greičio, pagreičio kitimo dėsninumus ir energijos virsmus galima pasinaudoti turimais jutikliais ir atlikti tiriamuosius darbus. Nagrinėjant rezonanso atsiradimo sąlygas galima pasinaudoti vaizdo įrašais [https://www.youtube.com/watch?v=jewSVEBkl\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=jewSVEBkl_s) ir [FORCED OSCILLATIONS AND RESONANCE PART 01](#), taip pat galima pasigaminti Bartono svyruoklės modelį <https://www.youtube.com/watch?v=hmyvIC3g198> ir realiai stebėti rezonanso reiškinių.

Aiškinantis elektromagnetinių virpesių ir mechaninių svyravimų panašumus ir skirtumus, galima pasinaudoti simuliacija apie elektromagnetinius virpesius sukeltus uždarame virpesių kontūre [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=ele\\_elmg&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=ele_elmg&l=en).

Aptariamas mechaninių svyravimų ir elektromagnetinių virpesių taikymas.

*Tiriamieji darbai:* Matematinės svyruoklės svyravimų tyrimas įtraukiant grafinę analizę skaičiuoklėje, spyruoklinės svyruoklės svyravimo dėsninumų tyrimas.

#### 31.1.2. Bangos

Naudojantis interaktyvia simuliacija [https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_en.html) prisimenamos skersinės vandens bangos ir išilginės garso bangos <http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/longitudinalwave.html>, išilginės bangos spyruoklėje <https://seilias.gr/go-lab/html5/longitudinalWaves.plain.html> bei jas apibūdinantys dydžiai. Medžiagos įtvirtinimui mokiniai gali peržiūrėti pamokos įrašą anglų kalba: [https://www.youtube.com/watch?v=OO\\_XvyB-fac](https://www.youtube.com/watch?v=OO_XvyB-fac).

Mokiniai gali parengti pranešimus apie infragarsą, ultragarsą, kaip keičiasi girdimumo riba, bėgant metams ir pan.

Naudojantis interaktyvia simuliacija prisimenamas elektromagnetinių bangų apibrėžimas <http://seilias.gr/go-lab/html5/emWave.plain.html>, elektromagnetinių bangų rūšys, elektromagnetinių bangų skalė. Analizuojami

skirtingų elektromagnetinių bangų sąveikos su medžiaga skirtumai. Mokomasi praktiškai aptikti elektromagnetines bangas. Nagrinėjami elektromagnetinio ryšio principai, jo taikymas šiuolaikinės telekomunikacijos sistemose, radiolokacija.

### 31.1.3. Stovinčios bangos

Naudojantis interaktyvia simuliacija ir animacija, aiškinamasi, kas yra ir kaip susidaro stovinčios bangos <https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/standing3.gif>, <https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/standing1.gif>, <http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html> (galima keisti siūlo įtempimą ir dažnį) apibūdinamos jų susidarymui reikalingos sąlygos, kai susideda dvi bangos <https://seilias.gr/go-lab/html5/standingWaves2Waves.plain.html>. Praktiškai gaunama ir stebima stovinti banga virvėje, fiksuojant virvės galus, paliekant vieną arba abu laisvus <https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/hard.gif>. Aiškinamasi, kuo panašios ir kuo skiriasi stovinčios ir sklindančios bangos. Stebint braižomos ir nagrinėjamos stovinčios bangos stygose [http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse\\_standing\\_wave.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html) ir vamzdeliuose [https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-bu/longitudinal\\_standing\\_wave/w\\_default.html](https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-bu/longitudinal_standing_wave/w_default.html). Aiškinamasi pirmoji harmonika (žemo dažnio stovinti banga) ir virštoniai. Sprendžiami harmoninių svyravimų dažnio, stovinčios bangos ilgio ir bangos greičio skaičiavimo uždaviniai. Aptariamas stovinčių bangų susidarymas muzikos instrumentuose.

<http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html> gitaroje.

*Tiriamieji darbai:* garso greičio nustatymas medžiagose, stovinčios bangos ilgio nustatymas. Centre?

### 31.1.4. Bangų savybės

Pasinaudojant animacija aiškinamasi, kas yra bangų frontas

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Wave-diffraction-2.gif>, <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Wavelength%3Dslitwidthblue3D.gif> ir spindulys, mokomasi juos pavaizduoti brėžiniais. Apibūdinama ir grafiškai vaizduojami naudojant bangos frontą ir spindulį bangų atspindys, lūžis <https://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/refract/snell-anim.gif>, [IB Physics: Snell's Law of Refraction](#), poliarizacija, sugertis, užlinkimas už kliūtis, sudėtis: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens\\_Fresnel\\_Principle.gif](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens_Fresnel_Principle.gif), [IB Physics: Reflection and Transmission / Refraction of Waves](#), [IB Physics: Superposition and Interference of Waves](#) <https://ibphysicsnotes.files.wordpress.com/2016/01/changingmedia-new.gif?w=300&h=225> <https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super33.gif>.

Braižant bangos diagramas aiškinama bangų sudėtis <https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super1.gif>, mokomasi grafiškai nustatyti sudėties rezultatus. Aiškinamasi, kokie galimi poliarizacijos metodai, lyginami ir grafiškai vaizduojami svyravimai poliarizuotoje <https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Electro1.gif> ir nepoliarizuotoje bangoje [IB Physics: Polarization](#), <https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&p=4943409>

Eksterimentuojama su dviem poliaroidais [Two Polarisers -- xmdemo 052](#) i eksterimentas su trimis poliaroidais [Three Polarizers -- xmdemo 053](#), eksperimentuojama su poliarizuotų stiklų akiniais [effect of polarized lens on water](#).

## 31.2. Šviesa.

### 31.2.1. Geometrinė optika.

Atliekant paprastus bandymus arba stebint vaizdo įrašus: [10-Šviesos-sklidimas-atspindys-ir-lūžis-Video](#) ir [Reflection vs Refraction](#) prisimenama šviesos spindulio sąvoka, šviesos atspindžio dėsniai, brėžiami šviesos atspindžiai nuo įvairių paviršių, pasinaudojama interaktyviomis simuliacijomis ([Concave mirror \(vascak.cz\)](#), [Convex mirror \(vascak.cz\)](#)).

Stebint demonstraciją [Bending Light](#) ir aiškinantis šviesos lūžio reiškinį formuluojami šviesos lūžio dėsniai, apibrėžiami absoliutinis ir santykinis lūžio rodikliai, aptariama jų fizikinė prasmė, praktiškai nustatomas terpių santykinis lūžio rodiklis. Prisimenamas visiškojo vidaus atspindžio reiškinys <https://www.seilias.gr/go-lab/html5/reflectionRefraction.plain.html>, praktiškai nustatomas ribinis visiškojo atspindžio kampas. Mokiniai galėtų parengti pranešimus apie šviesolaidžių veikimo principus ir taikymo sritis. Tyrinėjant mokomasi brėžti spindulių eigą per prizmę ir lygiagrečių sienelių plokštelę. Nagrinėjamas šviesos dispersijos reiškinys ([https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_hranol&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_hranol&l=en)). Prisimenami lęšiai (<http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/Lenses.html>) ir juos apibūdinantys dydžiai. Išvedama plonojo lęšio formulė ir mokomasi ją taikyti uždaviniams spręsti ([https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_spojka&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_spojka&l=en), [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_rozptylka&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_rozptylka&l=en)). Aukštesnių pasiekimų mokiniai gali panagrinėti lęšio židinio nuotolio priklausomybę nuo jo kreivumo spindulių ir medžiagos, iš kurios jis padarytas, lūžio rodiklio bei aptarti/stebėti spindulių eigą per lęšį, kai jis patalpintas į optiškai tankesnę aplinką nei medžiaga iš kurios jis padarytas. Prisimenamas ir aptariamas lęšių taikymas optiniuose prietaisuose, braizdomi atvaizdai lęšiuose ir optiniuose prietaisuose:

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_lupa&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_lupa&l=en)  
[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_kepler&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_kepler&l=en)  
[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_galileo&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_galileo&l=en)  
[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_mikroskop&l=en](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_mikroskop&l=en).

### 31.2.2. Banginiai šviesos reiškiniai.

### 31.3. Atomas, branduolys ir elementariosios dalelės

Stebint ir aptariant vaizdo įrašus <https://www.youtube.com/watch?v=az9x-wrObYg>, <https://www.youtube.com/watch?v=IRBfpBPELmE> apibūdinamas Hiugenso ir Frenelio principas. Pasinaudojant vaizdo įrašu [Physics Made Easy- Light waves Coherent-1](#) apibrėžiamos koherentinės bangos. Prisimenama bangų sudėtis [https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves_en.html), apibrėžiamas interferencijos reiškinys, aiškinamas Jungo eksperimentas, aptariamas šviesos energijos pasiskirstymas įvykus interferencijai, nagrinėjamos interferencijos maksimumo ir minimumo sąlygos, išvedama atstumo tarp artimiausių maksimumų (minimumų) apskaičiavimo formulė, mokomasi ją taikyti, aptariama interferencija plonose plėvelėse:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html),  
<https://www.youtube.com/watch?v=NazBRcMDOOo>,  
<https://www.youtube.com/watch?v=fiQysx8yM0Q&t=406s>,  
<https://www.youtube.com/watch?v=bnLAXh-rQAc>,  
<https://www.youtube.com/watch?v=oYFEWoxuB1I>.

Nagrinėjama monochromatinės ir baltos šviesos difrakcija pro vieną plyšį ir mokomasi nustatyti kampinį nuokrypį tarp centrinio ir pirmojo maksimumų, nurodomas jo ryšys su plyšio pločiu ir krintančios šviesos bangos ilgiu <https://www.youtube.com/watch?v=1bHipDSHVG4>

Tyrinėjant [http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/diffraction\\_grating.html](http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/diffraction_grating.html) aiškinamasi, kaip regimosios šviesos užlinkimo kampas priklauso nuo bangos ilgio. Realiai arba virtualiai tyrinėjama difrakcija nuo 2-jų plyšių:

<https://www.youtube.com/watch?v=PVyJFzx7zig>,  
[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt\\_interference&l=en%22](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_interference&l=en%22).

Apibūdinama difrakcinė gardelė, aptiriamos difrakcinės gardelės rūšys ir jų taikymas, apibrėžiama difrakcinės gardelės konstanta, išvedama maksimumo sąlygos formulė, mokomasi ją taikyti <https://www.youtube.com/watch?v=71Rp-jG6Eek>, <https://www.youtube.com/watch?v=s-HN-UpAe9M>.

Praktiškai nustatomas plonų daiktų storis.

Aptariami šviesos banginių savybių pasireiškimo gamtoje ir taikymo technikoje pavyzdžiai <https://www.youtube.com/watch?v=O0PawPSdk28>, <https://www.youtube.com/watch?v=nwlhAXkzjj0>.

Peržiūrint ir analizuojant vaizdo įrašus ([https://www.youtube.com/watch?v=eo\\_owZ2UK7E](https://www.youtube.com/watch?v=eo_owZ2UK7E), <https://www.youtube.com/watch?v=rbcvPEXiWw0>, [https://www.youtube.com/watch?v=DHGrS1Q\\_IJQ](https://www.youtube.com/watch?v=DHGrS1Q_IJQ)) prisimenamas garso bangų Doplerio efektas, aptariamas jo taikymas šviesos reiškiniams, užrašomos bangos ilgio/dažnio priklausomybės nuo šviesos šaltinio ir stebėtojo greičio formulės, sprendžiami uždaviniai. APC mokiniai gali atlikti tyrimą, kurio metu yra taikomas šviesos Doplerio efektas.

### 31.3.1. Kvantinė optika.

Aptariant mikropasaulio reiškinius, kurių negalima paaiškinti remiantis klasikinės fizikos dėsniais, nagrinėjama [šviesos suvokimo istorija](#) baigiant Tomo Jungo ir Alberto Einšteino eksperimentais (<https://youtu.be/fAVPRDnzSpE> ir <https://youtu.be/P3ABix1LJAI>) ir atliekamas virtualus laboratorinis darbas su [divigubu plyšiu](#). Prisimenami bangas apibūdinantys fizikiniai dydžiai: bangos ilgis, periodas, dažnis, greitis. Apibrėžiama šviesos dalelė – fotonas ir užrašoma formulė fotono energijai apskaičiuoti. Aptariami bangos-dalelės ir dalelės-bangos pasireiškimai. Atliekama fotoefekto aiškinamoji demonstracija arba virtualus tyrimas <https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric> ir pasitelkiant energijos tvermės dėsni užrašoma ir nagrinėjama Einšteino lygtis fotoefektui, apibrėžiami fotoefekto dėsniai arba analizuojamas vaizdo įrašas <https://youtu.be/P4EFZTuu2AI>. Apibrėžiamos naujos sąvokos: fotoefekto raudonoji riba, elektronų išlaisvinimo iš metalo darbas. Sprendžiami uždaviniai taikant fotoefekto lygtį ir dėsnius. Dirbant grupėse ir analizuojant pateiktus šaltinius išsiaiškinama kada pasireiškia vidinis ir išorinis fotoefektas, randami jų panašumai ir skirtumai, aptariamas jų pritaikomumas [Photoelectric Effect and Photoelectric Cell](#). Užrašoma bendra Einšteino formulė energijai ir išvedama šviesos judesio kiekio formulė. Demonstruojamas šviesos slėgis naudojant labai ploną popieriaus lapą ([DEMO: Radiation Pressure - YouTube](#)) arba tam galima panaudoti ir radiometrą ([Radiometer Demonstration \[Physics : Energy\] - YouTube](#)). Sprendžiami uždaviniai susiję su fotoefekto dėsningumais, fotonais, fotono judesio kiekiu, slėgiu. Įtvirtinimui atliekamas fotoefekto dėsningumų tyrimas ir Planko konstantos nustatymas. Planko konstantos nustatymą galima atlikti Atviros prieigos centruose (APC) arba klasėje jungiant skirtingų spalvų diodus, brėžiant jų voltamperines charakteristikas.

### 31.3.2. Atomo sandara.

Prisimenama atomo modelio raida [Evolution of Atomic Model 400 BC - 2020 | History of the atom Timeline, Atomic Theories - YouTube](#) ir Rezerfordo atliktas bandymas. Virtualų [Rezerfordo tyrimą](#) galima pakeisti aktyvia veikla su dėžute ir joje paslėpta tam tikros formos figūra, kai mokiniai ridenant rutuliukus turi nustatyti kokia paslėpto kūno forma. Aptariamas klasikinės mechanikos ribotumas nagrinėjant elektrono judėjimą aplink branduolį <https://youtu.be/kYkD-dcupAU>; <https://youtu.be/LpPmjaRfOMw>. Suformuluojami Boro postulatai, aiškinama energijos lygmens samprata [https://youtu.be/czgiZoH7\\_Ac](https://youtu.be/czgiZoH7_Ac). Remiantis Boro atomo modeliu išvedama formulė vandenilio energijos lygmenims apskaičiuoti, įvedamas pagrindinis kvantinis skaičius, nagrinėjamas vandenilio atomo energijos lygmenų išsidėstymas. Atliekamas virtualus <https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/hydrogen-atom/latest/hydrogen-atom.html?simulation=hydrogen-atom> arba realus vandenilio spektro linijų stebėjimas ir nustatomas ryšys tarp elektronų šuolių (energijos lygmenų) ir bangos ilgio ar dažnio. Nagrinėjamas emisijos ir absorbcijos spektrų susidarymas, skaičiuojama sugeriamo/išspinduliuoto fotono energija, bangos ilgis. Aptiriamos spektrų rūšys, jų prigimtis bei pritaikymas praktikoje. Stebint įvairių dujų emisijos/absorbcijos spektrus atliekamas spektrinės analizės tyrimas. Apžvelgiama lazerių raidos istorija [laser - History | Britannica](#), aptariami Lietuvos pasiekimai lazerių gamybos srityje [Lietuviškų lazerių istorija: kaip viskas prasidėjo :: Inovacijos Lietuvoje :: www.technologijos.lt](#). Nagrinėjami lazerio veikimo principai [PhET Simulation \(colorado.edu\)](#), [https://youtu.be/DA7a\\_v96Jsw](https://youtu.be/DA7a_v96Jsw), trilygmenė ir keturilygmenė sistemos, nuolatinės veikos ir impulsiniai lazeriai, lazerių tipai pagal aktyviąją medžiagą, aptariamas lazerių panaudojimas medicinoje, medžiagų apdirbimui, karyboje, medžiagos tyrimams ir kt. [How Lasers Work | Laser Micromachining | Lasers in Industry | Picosecond Lasers | Ultrafast Lasers](#).

### 31.3.3. Atomo branduolys ir radioaktyvumas.

Prisimenami izotopai, radioaktyvumas ir jo savybės (alfa, beta, gama spinduliavimas), poveikis gyvajam organizmui, radioaktyviųjų spindulių šaltiniai, radiacinė tarša ir apsaugojimo nuo jos būdai. Apibrėžiamas

atominis masės vienetas ([Isotopes and Atomic Mass \(colorado.edu\)](#)), poslinkio taisyklė ir taikant ją nagrinėjami atomų branduolių virsmi. Rezerfordo eksperimento pagrindu įvertinami branduolio matmenys, branduolio tankis ir tūris ([The nuclear radius - A Level Physics - YouTube](#)). Apibrėžiama stiprioji sąveika ir pasitelkiant simuliaciją tiriama sąveikos priklausomybė nuo atstumo ([Atomic Interactions \(colorado.edu\)](#)). Apibūdinama branduolio lygmenų schema, lyginamas klasikinis ir kvantinis branduolio modeliai [Nuclear model | physics | Britannica](#). Apibūdinama radioaktyviųjų branduolių pusėjimo trukmė [half-life | Definition & Facts | Britannica](#), [Radioactive Decay Rates - Chemistry LibreTexts](#), išsiaiškinamas radioaktyvaus skilimo dėsningumas remiantis energijos, krūvio ir masės tvermės dėsniais. [Alfa](#), [beta](#) ir gama simuliacijų pagalba tyrinėjama pusėjimo trukmė. Aptariami radioaktyviosios spinduliuotės registravimo metodai ir prietaisų veikimo principai [BRANDUOLINES ENERGETIKOS FIZIKINIAI PAGRINDAI \(vu.lt\)](#). Atliekamas radioaktyviųjų medžiagų tyrimas eliminuojant foninę spinduliuotę. Aptariama radioaktyviosios spinduliuotės skvarba. Esant galimybei ir turint Geigerio skaitiklį arba vykstant į APC eksperimentiškai patikrinama alfa, beta ir gama spinduliuotės skvarba medžiagose ir stebimos jonizuojančios spinduliuotės intensyvumo priklausomybė nuo atstumo iki radioaktyvumo šaltinio. Neturint galimybės atlikti nurodyto tyrimo, galima atlikti archeologinio radinio amžiaus nustatymą interaktyviai ([Radioactive Dating Game - Radiometric Dating | Carbon Dating | Half Life - PhET Interactive Simulations \(colorado.edu\)](#)).

Aptariamas radioaktyviosios spinduliuotės praktinis pritaikymas (<https://youtu.be/iG-G7nBYwR8>). Aiškinamasi, kas yra masės defektas ir branduolio ryšio energija (<https://youtu.be/nNGgYEZFGaA>). Analizuojant energiją, tenkančią vienam nukleonui, aiškinamasi, kada vyksta branduolių sintezės ir skilimo reakcijos ([Fusion, Fission, and Energy in Nuclear Equations - IB Physics](#), [https://youtu.be/pnd-VW\\_0p54](https://youtu.be/pnd-VW_0p54)), aptariamas branduolių dalijimosi ir sintezės reakcijų paplitimas Žemėje ir Visatoje. Supažindinama su kitais branduolių modeliais (lašelinis ir sluoksninis) parodant modelių panaudojimo galimybes. Aptariant sluoksninį atomo branduolio sandarą, kaip analogiją lyginama su atomo planetiniu modeliu. Aptariamas atomo branduolio stabilumas siejant jį su magiškais skaičiais ([Nuclear stability and magic numbers](#)), lyginant planetinį atomo modelį. Nagrinėjami skirtingų branduolinių reaktorių veikimo principai (<https://youtu.be/P99C051arMo>; [How does a nuclear reactor work - World Nuclear Association \(world-nuclear.org\)](#)). Apibrėžiama kritinė masė, neutronų daugėjimo koeficientas, aptariami neutronų skaičiaus reguliavimo būdai. Aiškinamasi, kokia yra branduolinių reaktorių nauda ir galima jų naudojimo grėsmė. Grįžtama prie darnaus vystymosi tikslų ir aptariami galimi ateities energijos šaltiniai.

#### 31.3.4. Elementariosios dalelės.

Aptariami mokslininkų darbai apie antidalelės egzistavimą ([The story of antimatter | timeline.web.cern.ch](#)), dalelės ir antidalelės anihiliacija bei susidarymą ([Annihilation and Pair Production](#)), pozitrono ([Discovering the positron | timeline.web.cern.ch](#)) ir neutrono atradimą ([Neutrino, Discovery of | Encyclopedia.com](#)). Pateikiant šiuolaikinę medžiagos sandarą aptariamas standartinis modelis ([The Standard Model | CERN \(home.cern\)](#)) ir elementariųjų dalelių klasifikacija ([IB Physics: Elemental Particles](#)) akcentuojant dvi pagrindines grupes – fermionus ir bozonus. Aiškinantis standartinį modelį galima pasitelkti <https://scoollab.web.cern.ch/particle-physics-games>. Nagrinėjamos leptonų ir kvarkų ([IB Physics: Quarks, Leptons & Antiparticles](#)) dalelės, jų antidalelės ir jas charakterizuojantys fizikiniai dydžiai (leptoninis krūvis, elektros krūvis, sukiny, masė, gyvavimo trukmė), aiškinamasi hadronų (mezonų ir barionų) sudėtis ir virsmi (<https://quarknet.org/data-portfolio/activity/quark-workbench>). Apibendrinamos keturios fundamentinės sąveikos (gravitacinė, elektromagnetinė, silpnoji ir stiprioji), lyginamas jų veikimo nuotolis, stiprumas ir pasireiškimas, sąveikos perdavimas bozonais ([IB Physics: Exchange Particles](#)). Aptariami Higgs bozono ([The Higgs boson | CERN \(home.cern\)](#), [The Higgs boson and Higgs field explained with Simple Analogy](#)) ir gravitono paieškos ([Do Gravitons Really Exist ? Finding the Particles of Gravity](#), [Searching for the unknown | CERN \(home.cern\)](#)). Eksperimentiškai stebimi dalelių virsmi Vilsono kameroje ([Track inspection: how to spot subatomic particles – Science in School](#)) ir CERN kameroje užfiksuoti treka, mokomasi identifikuoti elementariąsias daleles ([Bubble Chamber Pictures for the Classroom | S'Cool LAB \(cern.ch\)](#)) ir jų virsmus. Visa tai galima atlikti patiems pasigaminus Vilsono kamerą. Instrukcijas rasite [Renginiai, sklaida - Fizikos fakultetas \(vu.lt\)](#), APC arba Renginiai ([Fizikos fakultetas \(vu.lt\)](#)) arba dalyvauti kasmetinėse VU organizuojamose meistrų pamokose.

### 31.4. Reliatyvumo pagrindai

#### 31.4.1. Įvadas į reliatyvumo teoriją.

Aiškinantis reliatyvumo teoriją patariama prisiminti Galilėjaus transformacijas ir jų taikymo ribas ([Galilei reliatyvumo principas](#) – Visuotinė lietuvių enciklopedija (vle.lt)) ir apibrėžti, kokios sistemos vadinamos inercinėmis. Aiškinimuisi, galima panaudoti filmuotą medžiagą, pvz., ([\(644\) Relative Motion and Inertial Reference Frames - YouTube](#), [\(644\) Theory of relativity explained in 7 mins - YouTube](#)). Jei buvo vykdomi projektai su istorijos mokytoju ar mokiniai ruošė pranešimus apie fizikos mokslo raidą, tai gali būti pristatyti pranešimai apie reliatyvumo teorijos sukūrimą. Pranešimuose turi būti akcentuojama, kad ši teorija sukurta dėl to, kad remiantis klasikinės mechanikos dėsniais negalima buvo paaiškinti elektrodinamikos reiškinių. Mokiniai, įsivaizduodami XX a. pradžios mokslo visuomenėje vyraujančią atmosferą, gali surengti spektaklį/debatus, kurių metu vieną iš trijų grupių gintų nuomonę, kad klasikinės (Galilėjaus) reliatyvumo teorijos reikia atsisakyti, nes ji tinkamai aprašo tik mechaninius reiškinius, bet ne elektromagnetinius; Dž.K.Maksvelo lygtys nėra teisingos ir jas reikia perrašyti taip, kad jos tenkintų Galilėjaus reliatyvumo principą; Galilėjaus reliatyvumo principas nėra teisingas ir jį reikia pakeisti kitu. Šių debatų metu turi būti minima H. Lorencio ir kt. hipotezė apie eterio egzistavimą, A.A.Michelsono ir E. Morley šviesos greičio matavimo eksperimentai, H. Herco darbai susiję su Dž.K. Maksvelo lygčių patikra bei A. Einšteino darbai. ([\(644\) Classic Physics vs Relativity - History, Examples and Alternatives - YouTube](#)).

Detaliau turi būti aptartas reliatyvumo teorijos sukūrimas, t.y. A. Einšteino prielaidos (hipotezės) ir postulatai: Galilėjaus transformacijos yra taikomos, tik tuo atveju, kai kūnų greičiai yra daug kartų mažesni už šviesos greitį; laiko ir erdvės savybės priklauso nuo inercinės atskaitos sistemos judėjimo greičio; vienodomis sąlygomis visi fizikiniai reiškiniai bet kurioje inercinėje atskaitos sistemoje vyksta absoliučiai vienodai; šviesos greitis vakuume nepriklauso nuo šaltinio ir imtuvo judėjimo greičio ir visose inercinėse atskaitos sistemose jis yra vienodas.

Analizuodami mokomąją medžiagą pateiktą <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c2> ir vaizdo įrašė [Introduction to the Lorentz transformation | Special relativity | Physics | Khan Academy](#), mokiniai turi išsiaiškinti, kad įvykiai, kurie vienoje inercinėje atskaitos sistemoje vyksta tuo pačiu metu, nevyksta tuo pačiu metu kitose sistemose, judančiose viena kitos atžvilgiu. Naudodamiesi aukščiau pateikta medžiaga, kitais informaciniais šaltiniais ir simuliacija

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str\\_dilatace&l=cz](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_dilatace&l=cz),

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str\\_kontrakce&l=cz](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_kontrakce&l=cz), mokiniai gali padaryti minčių žemėlapius parodančius reliatyvistinės, specialiosios reliatyvistinės ir klasikinės teorijų skirtumus.

#### 31.4.2. Reliatyvistinė mechanika.

Išsiaiškinus kaip transformuojasi Niutono dėsnų išraiška „pereinant“ iš vienos inercinės atskaitos sistemos į kitą ir koks yra ryšys tarp masės ir energijos esant reliatyvistiniam ir nereliatyvistiniam judėjimui, žemėlapiui turi būti papildyti. Aiškinimuisi apie Einšteino masės ir energijos sąryšį galima naudoti filmuotą medžiagą ([\(651\) Special Relativity Part 4: Mass-Energy Equivalence or  \$E = mc^2\$  - YouTube](#)). Šis sąryšis yra panaudojamas fotono energijos, judesio kiekio ir masės matematinei išraiškai išvesti ir išsiaiškinti.

Mokiniais gali būti pateiktas savarankiškas darbas išsiaiškinti, kokiems reiškiniams ar eksperimentams atliekamiems Žemėje aprašyti yra naudojama reliatyvumo teorija. Kad darbo atlikimas neužtruktų ilgai, patariama mokiniams pateikti raktinius žodžius, tokius kaip elektrono judėjimas greičiu artimu šviesos greičiui, elementariųjų dalelių judėjimas. Tikėtina, kad mokiniai nagrinės elementariųjų dalelių tyrimus bei elektronų judėjimą elektroniniuose vamzdžiuose. Aptariant savarankiško darbo atlikimą, mokiniai turi atsakyti į klausimą, kokiais būdais elementariosios dalelės (pvz. elektronas) yra pagreitinamos ir įvertinti (apskaičiuoti), koks potencialų skirtumas yra reikalingas įvairių elementariųjų dalelių pagreitinimui iki mokytojo nurodyto greičio.

Naudodami medžiagą pateiktą [https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/wpath\\_messung.htm](https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/wpath_messung.htm) mokiniai gali išsiaiškinti, kaip valdomos elementariosios dalelės, kaip fiksuojami po jų susidūrimo susidarę produktai, kas tie produktai yra. Mokiniais gali būti pasiūlyta taikant reliatyvistinius energijos ir judesio kiekio tvermės

dėsnius nustatyti kokie produktai ir kokiomis sąlygomis gali susidaryti vykstant dalelių susidūrimo ir suyrimo metu. Jie gali sudaryti minčių žemėlapius palyginti branduolių susidūrimo/skilimo ir elementariųjų dalelių susidūrimo/suyrimo reakcijas.

## 2. Veiklų planavimo ir kompetencijų ugdymo pavyzdžiai

Šiame skyrelyje pateikiami ilgalaikių ir veiklų planavimo, kompetencijų ugdymo pavyzdžiai su nuorodomis į šaltinius ir patarimais mokytojams.

Ugdymo proceso kokybė didele dalimi priklauso nuo kokybiško edukacinių veiklų planavimo, todėl svarbu planuojant pasitelkti integracinius ryšius, įvairius šaltinius, netradicines aplinkas įgalinti mokinius įvairiapusiam ir motyvuojančiam mokymuisi. Įgyvendinimo rekomendacijose planavimo aspektai pateikiami kaip darbo įrankis, kuris paskatintų ieškoti naujų idėjų, netradicinių ugdymo proceso organizavimo formų, kurios sudaro galimybes kartu su mokiniais kurti lankstų, besimokančiųjų poreikius ir mokymosi galimybes atitinkantį mokymosi „kelią“ ir siekti Bendrosiose programose apibrėžtų mokinių pasiekimų.

Ilgalaikio plano pavyzdyje pateikiamas preliminarus Bendruosiuose ugdymo planuose dalykui numatyto valandų skaičiaus paskirstymas:

- stulpelyje *Mokymo(si) turinio tema* yra pateikiamos Fizikos bendrosios programos (toliau – BP) temos;
- stulpelyje *Tema* pateiktos galimos pamokų temos, kurias mokytojas gali keisti savo nuožiūra;
- stulpelyje *Val. sk.* yra nurodytas galimas nagrinėjant temą pasiekimams ugdyti skirtas pamokų skaičius. Daliai temų valandos nurodytos intervalu, pvz., 1–2. Lentelėje pateiktą pamokų skaičių mokytojas gali keisti atsižvelgdamas į mokinių poreikius, pasirinktas mokymosi veiklas ir ugdymo metodus;
- stulpelyje *Galimos mokinių veiklos* pateikiamas veiklų sąrašas yra susietas su BP įgyvendinimo rekomendacijų dalimi *Dalyko naujo turinio mokymo rekomendacijos*, kurioje galima rasti išsamesnės informacijos apie ugdymo proceso organizavimą įgyvendinant atnaujintą BP.

Dėl ilgalaikio plano formos susitaria mokyklos bendruomenė, tačiau nebūtina siekti vienodos formos. Skirtingų dalykų ar dalykų grupių ilgalaikių planų forma gali skirtis, svarbu atsižvelgti į dalyko(-ų) specifiką ir sudaryti ilgalaikį planą taip, kad jis būtų patogus ir informatyvus mokytojui, padėtų planuoti trumpesnio laikotarpio (pvz., pamokos, pamokų ciklo, savaitės) ugdymo procesą, kuriame galėtų būti nurodomi ugdomi pasiekimai, kompetencijos, sąsajos su tarpdalykinėmis temomis. Planuodamas mokymosi veiklas mokytojas tikslingai pasirenka, kurias kompetencijas ir pasiekimus ugdyti atsižvelgdamas į konkrečios klasės mokinių pasiekimus ir poreikius. Šį darbą palengvins naudojimas [Švietimo portale](#) pateiktos BP [atvaizdavimu](#) su mokymo(si) turinio, pasiekimų, kompetencijų ir tarpdalykinių temų nurodytomis sąsajomis.

Kompetencijos nurodomos prie kiekvieno pasirinkto koncentro pasiekimo:

The screenshot shows the 'Fizika' (Physics) subject page in the 'Švietimo portalas' (Education Portal). The page is divided into several sections. At the top, there are tabs for 'Visa bendroji programa' (The entire general program), 'Pagrindinis ugdymas' (Basic education), and 'Vidurinis ugdymas' (Intermediate education). Below these, there is a section titled 'Pasiiekimų sritys ir pasiekimai' (Achievement areas and achievements). This section contains a list of competencies and achievement areas on the left, and a table of achievements (A1, A2, A3, A4) on the right. The table lists the descriptions of the achievements and the competencies they relate to. The table is filtered by 'III-IV gimnazijos klasių koncentras' (III-IV gymnasium classes concentration). At the bottom of the page, there is a section titled 'Gamtamokslinis komunikavimas (B)' (Scientific communication (B)) with a table of achievements and their associated competencies.

Spustelėjus ant pasirinkto pasiekimo atidaromas pasiekimo lygių požymių ir pasiekimui ugdyti skirto mokymo(si) turinio citatų langas:

☐ Bendrosios nuostatos  
☐ Dalyko tikslas ir uždaviniai  
☐ Kompetencijų ugdymas dalyku  
☒ Pasiekimų sritys ir pasiekimai  
☐ Pasiekimų raida  
☐ Mokymo(si) turinis  
☐ Pasiekimų vertinimas  
☐ Dalyko modulis  
☐ Išsiaiškinti

Klasės

**Gamtos mokslų prigimties ir raidos pažinimas (A)**  
Visi pasiekimai 7–8 klasių koncentras 9–10 (I–II gimnazijos) klasių koncentras III–IV gimnazijos klasių koncentras

**A1. Ivardija ir paaiškina, ką tiria fizikos mokslas, kokias problemas sprendžia. Pateikia teorinių ir taikomųjų fizikos mokslo sričių pavyzdžių.**

| Klasės koncentras                   | Slėkstina lygis                                                                                                                                                                                                                                                      | Pateiktinamas lygis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pagrindinis lygis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aukštesnis lygis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III–IV gimnazijos klasių koncentras | Nurodo, kad fizika ir kiti gamtos mokslai padeda pažinti ir suprasti gamtos ir technikos objektus, procesus, reiškinius bei numatyti procesų, reiškinų pasekmes, rasti problemų sprendimo būdus. Pateikia fizikos mokslo teorijų praktinio taikymo pavyzdžių (A1.1). | Paaiškina, kad remiantis fizika ir kitais gamtos mokslais galima pažinti mus supantį pasaulį kaip visumą, įvardija fizikos ir kitų gamtos mokslų sprendžiamas problemas. Nurodo, kad fizika ir kiti gamtos mokslai turi ribotas galimybes sprendžiant įvairias problemas bei priimant sprendimus. Paaiškina fizikos mokslo teorijų praktinio taikymo pavyzdžių (A1.2). | Paaiškina, kaip remiantis fizikos ir kitų gamtos mokslų nustatytais mokslo ir meno paskuto ryšiais, galima spręsti gamtamokslines problemas. Analizuoja fizikos mokslo galimybes ir apibūdina ribas sprendžiant įvairias problemas bei priimant sprendimus. Paaiškina sąsajas tarp fizikos mokslo teorijų ir jų praktinio taikymo (A1.3). | Argumentuota paaiškina, kad remiantis fizikos ir kitų gamtos mokslų nustatytais mokslo ir meno paskuto ryšiais, galima spręsti gamtamokslines problemas. Analizuoja ir kintančiai vertina fizikos mokslo galimybes ir ribas sprendžiant įvairias aktualias vietinio ir globalius korekto problemas bei priimant sprendimus. Paaiškina sąsajas tarp fizikos ir kitų gamtos mokslų teorijų ir jų praktinio taikymo (A1.4). |

**Mokymo(si) turinis**  
**Fizikos mokslo raida. III–IV gimnazijos klasių koncentras.**  
**III gimnazijos klasė**  
[...] Aiškinamasi ir mokomasi vertinti: fizikos mokslo ir technologijų laimėjimų įtaką daamiar vystymuisi, aptariama fizikinių technologijų svarba ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programų kontekste.

Tarpdalykinės temos nurodomos prie kiekvienos mokymo(si) turinio temos. Užvedus žymeklį ant prie temų pateiktų ikonėlių atsiveria langas, kuriame matoma tarpdalykinė tema ir su ja susieto(-ų) pasiekimo(-ų) ir (ar) mokymo(si) turinio temos(-ų) citatos:

IV gimnazijos klasė

**Svyravimai ir bangos**  
Svyravimai.   
Bangos.   
Stovinčios bangos.   
Bangų si  
**Šviesa**  
**Atomas, bra**  
Kvantinė  
Atomo s

**Darnus vystymasis**  
Socialinė ir ekonominė plėtra  
**Pažangios technologijos ir inovacijos**  
**A1.3.** [...] Analizuoja fizikos mokslo galimybes ir apibūdina ribas sprendžiant įvairias problemas bei priimant sprendimus. Paaiškina sąsajas tarp fizikos mokslo teorijų ir jų praktinio taikymo.  
**Atomo branduolys ir radioaktyvumas.** [...] Nagrinėjami skirtingų branduolinių reaktorių veikimo principai. [...] Aiškinamasi, kokia yra branduolinių reaktorių nauda [...].

**Atomo branduolys ir radioaktyvumas.**   
Elementariosios dalelės.   
Reliatyvumo teorijos pagrindai

### III gimnazijos klasė

#### ILGALAIKIS PLANAS

| Mokymo(si) turinio tema          | Tema                                                           | Val. sk. | Galimos mokinių veiklos                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fizikos mokslo raida</b>      | Šiuolaikinės pasaulio problemos ir darnaus vystymosi programa. | 1        | Šaltinių analizė ir laiko skalės braižymas. Aptariami šiuolaikinį pasaulį neraminančios problemos ir darnaus vystymosi uždaviniai ( <a href="#">Keiskime mūsų pasaulį. Darnaus vystymosi darbotvarkė iki 2030 metų   Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija (lr.v.lt)).</a> |
|                                  | Fizikos raida ir perspektyvos.                                 | 1        | Analizuojant šaltinius parengiama fizikos istorijos laiko skalė, joje išskiriant Lietuvos mokslininkų atradimus. Skalė baigiama dabartinėmis neišspręstomis problemomis ir siūlymais kaip fizikos mokslas gali padėti išspręsti šias problemas.                                |
| <b>Pažinimo metodai ir kalba</b> | Tiriamąjo darbo atlikimas ir jo ataskaitos parengimas.         | 1–2      | Vaizdo įrašų apie stebėjimus, eksperimentus, laboratorinius, teorinius ir eksperimentinius tyrimus peržiūra, panašumų ir skirtumų aptarimas. Pasirinkus konkretų tyrimą, pavyzdžiui, matematinės svyruoklės svyravimo periodo priklausomybės nuo siūlo ilgio,                  |

|                                           |                                                                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |                                                                 |     | pakartojami visi tyrimo etapai, akcentuojant ataskaitos rengimo taisykles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Matavimai ir skaičiavimai fizikoje</b> | Tarptautinė vienetų sistema ir fizikinių dydžių apskaičiavimas. | 1   | Pateikiama fizikos matavimų skalė nuo mikro iki makro. Mokiniai grupėse atsako į klausimus: kam reikia vienetų standartų, kokie pagrindiniai šiuolaikiniai matavimo vienetai <a href="https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/metric-si/si-units">https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/metric-si/si-units</a> . Jie taip pat užrašo pagrindinius veiksmus su matavimo vienetais ir/ar su standartinio skaičiaus išraiška, taiko apvalinimo taisykles. Pamokos pabaigoje aptariami bendri susitarimai, kurie bus taikomi mokantis fizikos.                                                                          |
|                                           | Tyrimo tikslumo įvertinimas.                                    | 1–2 | Atliekamas pasirinktas iš anksčiau atliktų mokomasis tiriamasis darbas ir analizuojant šaltinius mokomasi įvertinti ir apskaičiuoti tyrimo tikslumą, brėžti ir analizuoti grafinę informaciją ir pateikti tyrimo ataskaitą. Veiklų pabaigoje aptariamos ir užsirašomos lentelėse paklaidų skaičiavimo formulės.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                           | Fizikiniai vektoriniai dydžiai.                                 | 1   | Prisimenami vektoriniai ir skaliariniai fizikiniai dydžiai. Pasinaudojus interaktyvia simuliacija, pavyzdžiui <a href="#">Vector Addition</a> atliekamos užduotys ir pasitelkiant minčių žemėlapi susisteminamos ir užrašomos pagrindinės taisyklės taikomos su fizikiniais vektoriniais dydžiais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Judėjimas</b>                          | Judėjimą aprašančios lygtys                                     | 1–2 | Iš kūno judėjimą aprašančios koordinatės priklausomybės nuo laiko lygties išvedamos greičio ir pagreičio lygtys. Naudodamiesi simuliacija <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_pohyb&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_pohyb&amp;l=en</a> , mokiniai brėžia ir analizuoja greičio, pagreičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko grafikus, nustato, kuo skiriasi greitėjančių, lėtėjančių ar tolygiai judančių kūnų greičio ir pagreičio grafikai. Braižo kūno judėjimo grafikus naudodami filmuotos medžiagos duomenis. |
|                                           | Kampu į horizontą mesto kūno judėjimas.                         | 1–2 | Iš kūnų koordinatės kitimo duomenų, nustato jų greičio ir pagreičio kitimo duomenis. Nagrinėja kampų į horizontą mestų kūnų judėjimo trajektorijas, nustato jų formą bei trajektorijas aprašančias funkcijas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                           | Greičio reliatyvumas. Galilėjaus transformacijos.               | 1   | Naudojantis simuliacija <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&amp;l=en</a> nustato reliatyviuosius poslinkį ir judėjimo greitį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Jėgos</b>                              | Jėgų rūšys, jų atstojamoji.                                     | 1   | Prisimenama, kas yra jėgos, jų rūšis, skaičiavimo išraiškas, atvaizdavimą brėžiniuose. Nagrinėdami simuliacijas (pvz., <a href="https://interactives.ck12.org/simulations/physics/horse-and-cart/app/index.html?screen=sandbox&amp;lang=en&amp;referrer=ck12Launcher&amp;backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/physics.html">https://interactives.ck12.org/simulations/physics/horse-and-cart/app/index.html?screen=sandbox&amp;lang=en&amp;referrer=ck12Launcher&amp;backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/physics.html</a> ) mokiniai prisimena, kas yra jėgų atstojamoji, kaip ji apskaičiuojama.      |

|                                          |                                                                |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | Niutono dėsniai.                                               | 1   | Savarankiškai dirbdami su simuliacijomis <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&amp;l=en</a> <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton3&amp;l=en">Forces and Motion: Basics</a> <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton3&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton3&amp;l=en</a> ar peržiūrėdami vaizdo įrašus, atlikdami tyrimus, prisimena ir savarankiškai pakartoja Niutono dėsnius. Nagrinėdami artimoje aplinkoje mokytojo patartus reiškinius, išsiaiškina, kuo skiriasi inercinė ir neinerinė atskaitos sistemos. |
|                                          | Gravitacinė traukos jėga. Laisvojo kritimo pagreitis.          | 2   | Naudodamiesi simuliacija <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_newton_zakon&amp;l=en">Gravity Force Lab</a> <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_newton_zakon&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_newton_zakon&amp;l=en</a> nustato, kaip keičiantis kūnų masei ir /ar atstumui tarp jų keičiasi juos veikianti gravitacinės traukos jėga, užrašo laisvojo kritimo pagreičio išraišką. Atlieka laisvojo kritimo pagreičio nustatymo ir jo priklausomybės nuo krentančio kūno masės ar formos tiriamuosius darbus, išsiaiškina, kaip skirsis laisvojo kritimo pagreitis skirtingose Žemės vietose ar kitose planetose bei kūnui tostant nuo Žemės. Sprendžia uždavinius.,          |
|                                          | Spyruoklės tamprumo ir trinties koeficiento nustatymas.        | 3   | Tiriamieji darbai:<br>Spyruoklės tamprumo koeficiento nustatymas;<br>Trinties koeficiento nustatymas.<br>Naudodamiesi simuliacija <a href="#">Normal force and contact force   Forces and Newton's laws of motion   Physics   Khan Academy</a> nustato, kas yra atramos reakcijos jėga, kokia jos kryptis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                          | Uždavinių sprendimas                                           | 2–4 | Sprendžiami kelių jėgų veikiamų kūnų, esančių ant horizontalios ir nuožulnios plokštumos bei surištų kūnų dinamikos ir kinematikos uždaviniai.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Judesio kiekis<br/>jėgos impulsas</b> | Judesio kiekis, jėgos impulsas. Judesio kiekio tvermės dėsnis. | 3–4 | Naudodami simuliaciją <a href="#">Collision Lab</a> išsiaiškina ir apibrėžia, kas yra ir kuo skiriasi tamprūs, netamprūs, centriniai ir necentriniai smūgiai. Remdamiesi III Niutono dėsniu išveda judesio kiekio tvermės dėsnį. Sprendžia uždavinius. Gali parengti ir pristatyti pranešimus apie Semenavičiaus asmenybę ir darbus, raketų judėjimą. ATC gali atlikti judesio kiekio tvermės dėsnio tyrimą.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Energija, darbas, galia</b>           | Mechaninė energija.                                            | 2   | Pasinaudoję <a href="#">KINETIC ENERGY #studyanimated #animation</a> ir <a href="https://www.youtube.com/watch?v=paPGNsx-Uak&amp;ab_channel=ManochaAcademy">https://www.youtube.com/watch?v=paPGNsx-Uak&amp;ab_channel=ManochaAcademy</a> vaizdo medžiagą apibrėžia kinetinę ir potencinę energijas, jų matavimo vienetą. Atlikdami eksperimentus su skirtingo standumo spyruoklėmis išsiaiškina nuo ko priklauso tampriai deformuoto kūno energija. Sprendžiami uždaviniai.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                          | Mechaninis darbas.                                             | 4   | Sprendžiami ir aptariami įvairaus tipo uždaviniai mechaniniam darbui apskaičiuoti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                          | Energijos tvermės dėsnis.                                      | 4   | Pakartojamas energijos tvermės dėsnis, sprendžiant uždavinius aiškinamasi kaip taikyti energijos tvermės dėsnį įvairiose situacijose: atrakcionas „Amerikietiški kalneliai“, lėktuvo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                           |                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |                                                                                                        |   | nusileidimas iš tam tikro aukščio, laisvai krintantis kūnas, tampriai deformuojant kūną. Galima pasinaudoti vaizdo medžiaga <a href="#">GCSE Physics: Conservation of Mechanical Energy</a> .<br>Atliekami laisvai krintančių kūnų ir tampriai deformuotų kūnų energijos virsmų tiriamieji darbai.                                                                     |
|                                           | Mechanizmo galia ir naudingumo koeficientas.                                                           | 3 | Aptariami pavyzdžiai, kada yra svarbus darbo atlikimo arba energijos perdavimo greitis, pakartojamos ir gilinamos žinios apie mechaninę galią. Sprendžiami uždaviniai apskaičiuojant pastoviu greičiu judančių kūnų išvystomą galią, naudingumo koeficientą, energijos nuostolių dydį. Įvardijamos ir analizuojamos energijos nuostolių priežastys.                    |
| <b>Ryšys tarp mikro ir makro pasaulio</b> | Pagrindiniai molekulinės dujų teorijos teiginiai.                                                      | 1 | Peržiūrint trumpus filmukus prisimenama kietųjų kūnų, skysčių ir dujų molekulinė sandara ir molekulių sąveika. Nagrinėjami ir/ar atliekami bandymai, kuriais įrodomi pagrindiniai molekulinės kinetinės teorijos teiginiai.                                                                                                                                            |
|                                           | Fizikiniai dydžiai nusakantys ryšį tarp mikro ir makro pasaulio.                                       | 1 | Pateikiamas fizikinių dydžių pavadinimų sąrašas, mokiniai ieško tų dydžių apibrėžimų, simbolių ir matavimo vienetų. Darbas grupėse – kiekviena grupė burtų keliu gauna konkretų šiluminį reiškinį, turi jį paaiškinti ir nurodyti reiškinį apibūdinančius fizikinius dydžius, jų žymėjimus ir matavimo vienetus. Užrašo temperatūrą Celsijaus laipsniais ir kelvinais. |
|                                           | Idealiųjų vienetų dujų vidinės energijos priklausomybė nuo temperatūros.                               | 1 | Užrašoma dujų vidinės energijos priklausomybė nuo temperatūros. Spręsdami uždavinius mokomasi taikyti formulę vidinei energijai ir jos ryšiui su molekulių kinetine energija nustatyti.                                                                                                                                                                                |
|                                           | Pagrindinė molekulinės kinetinės teorijos lygtis.                                                      | 1 | Stebint trumpus filmus ( <a href="#">Bandymai, parodantys skysčių ir dujų dėsningumus</a> ) prisimenamas kietųjų kūnų, skysčių ir dujų slėgis. Sprendžiami uždaviniai taikant pagrindinę molekulinės kinetinės teorijos lygtį.                                                                                                                                         |
|                                           | Idealiųjų dujų būsenos lygties patikrinimas.                                                           | 1 | Naudojant laboratorinę įrangą arba virtualius įrankius ( <a href="#">Gas Properties</a> ) atliekamas laboratorinis darbas „Idealiųjų dujų būsenos lygties patikrinimas“.                                                                                                                                                                                               |
|                                           | Izochorinis, izobarinis, izoterminis procesai.                                                         | 3 | Tiriamieji darbai „Izobarinio proceso tyrimas“, „Izoterminio proceso tyrimas“, „Izochorinio proceso tyrimas“ (naudojama laboratorinė įranga arba virtuali laboratorija <a href="#">Gas Properties</a> ). Sprendžiami uždaviniai taikant izoprocesų dėsnius.                                                                                                            |
| <b>Termodinamika</b>                      | Šilumos kiekis, savitosios šilumos. Temperatūros kitimo grafikai šilumos mainų ir fazinių virsmų metu. | 2 | Grupėse aptariami agregatiniai virsmai, savitosios šilumos ir šilumos kiekio skaičiavimo formulės. Apibendrinant grupių darbą pabrėžiamos agregatinių virsmų sąlygos. Brėžiami ir analizuojami temperatūros kitimo grafikai šilumos mainų ir fazinių virsmų metu.                                                                                                      |
|                                           | Šilumos balanso lygties taikymas.                                                                      | 2 | Sprendžiami uždaviniai taikant šilumos balanso lygtį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                               |                                                                                                                |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | Darbas termodinamikoje.                                                                                        | 1–2 | Apibūdinamas darbas termodinamikoje, išsiaiškinamas dujų ir išorinių jėgų darbas, mokomasi dujų darbą apskaičiuoti iš grafiko.<br>Uždavinių sprendimas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                               | I-asis termodinamikos dėsnis, ir jo taikymas izoterminiam, izochoriniam, izobariniam, adiabatiniams procesams. | 2   | Grupėse aiškinamasi I-ojo termodinamikos dėsnio taikymas izoprocesams.<br>Uždavinių sprendimas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                               | II ir III termodinamikos dėsniai. Entropija..                                                                  | 2   | Projektinis darbas „Termodinamikos dėsniai kasdienybėje (gamtoje ir technikoje): šaldytuvo ir kondicionieriaus veikimo principas, geoterminis šildymas“ ir kt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Elektrostatinis laukas</b> | Kūnų įelektrinimas                                                                                             | 1   | Naudojant laboratorinę įrangą arba virtualius įrankius, atlieka tyrimus susijusius su kūnų įelektrinimu<br><a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons-and-static-electricity">https://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons-and-static-electricity</a> , elektros krūvio rūšimis ir sąveika, krūvio tvermės dėsniu, elektriniu lauku<br><a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/charges-and-fields">https://phet.colorado.edu/en/simulations/charges-and-fields</a> .<br>Sprendžia uždavinius.                                                                                                                                                                                        |
|                               | Kulono dėsnis.                                                                                                 | 2   | Naudojant laboratorinę įrangą arba virtualius įrankius, atlieka tyrimus Kulono dėsnio iliustravimui<br><a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law">https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law</a> ,<br><a href="https://ophysics.com/em1.html">https://ophysics.com/em1.html</a> , formuluoja ir užrašo Kulono dėsnį, aptaria dielektrinės skvarbos įtaką sąveikos jėgai.<br>Sprendžia uždavinius.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                               | Elektrinio lauko stipris.                                                                                      | 1   | Naudojantis simuliacijomis<br><a href="http://seilias.gr/go-lab/html5/electricFieldVoltage.plain.html">http://seilias.gr/go-lab/html5/electricFieldVoltage.plain.html</a> ,<br><a href="https://ophysics.com/em4.html">https://ophysics.com/em4.html</a> įvertina elektrinio lauko, kurį kuria keli krūviai, stiprį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                               | Elektrinio lauko darbas. Potencialas.                                                                          | 2–3 | Ieškodami informacijos įvairiuose šaltiniuose, nustato ryšį tarp džiaulio ir elektronvolto. Sprendžia elektrinio lauko darbo apskaičiavimo uždavinius.<br>Naudojantis simuliacijomis <a href="https://ophysics.com/em9.html">https://ophysics.com/em9.html</a> ir informacijos šaltiniais išsiaiškina, kas yra potencialas, ekvipotencialiniai paviršiai, potencialų skirtumas, įtampa.<br>Sprendžia uždavinius.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                               | Kartojimas. Elektrinė talpa. Kondensatoriai.                                                                   | 2   | Naudojantis laboratorine įranga arba virtualiais įrankiais atlieka tyrimus tam, kad prisimintų kas yra elektrinė talpa, kondensatoriai ir jų tipus, kondensatoriaus talpos priklausomybę nuo plokščių/ ploto, atstumo tarp jų<br><a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/capacitor-lab-basics">https://phet.colorado.edu/en/simulations/capacitor-lab-basics</a> .<br>Nagrinėja kondensatoriaus talpos priklausomybę nuo dielektriško savybių, nustato ryšį tarp kondensatoriaus talpos ir įelektrinto kondensatoriaus energijos pasinaudoję simuliacija<br><a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/capacitor-lab/latest/cap">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/capacitor-lab/latest/cap</a> |

|                                  |                                               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                               |     | <a href="http://acitor-lab.html?simulation=capacitor-lab">acitor-lab.html?simulation=capacitor-lab</a> . Sprendžia uždavinius.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Elektros srovė metaluose</b>  | Elektros srovė.                               | 1–2 | Naudojantis minčių žemėlapiu (grafine tvarkykle), savarankiškai susistestina: kas yra elektros srovė, kokios elektringosios dalelės sukuria elektros srovę metaluose, kokia srovės kryptis, kas yra srovės stipris, jo matavimo vienetas ir prietaisas, sąlygos elektrosrovei tekėti. Uždavinių sprendimas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                  | Omo dėsnis grandinės daliai. Laidininkų varža | 2   | Atliekant realų ir/ar virtualų <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/ohms-law">https://phet.colorado.edu/en/simulations/ohms-law</a> tyrimą, prisimena Omo dėsnį grandinės daliai, laidininko varžą <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/resistance-in-a-wire">https://phet.colorado.edu/en/simulations/resistance-in-a-wire</a> , įtampą. Esant galimybei, praktiškai nustatoma konkrečios medžiagos savitoji varža.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                  | Superlaidumas                                 | 2   | Savarankiškai paruošia ir pristato pranešimus apie laidininko varžos priklausomybę nuo temperatūros, superlaidumą, kur ir kaip ši savybė pritaikoma praktikoje. Savarankiškai, pasinaudojant simuliacijomis <a ,"="" href="https://go-lab.gw.utwente.nl/production/electricalCircuitLab/build/circuitLab.html?preview=">https://go-lab.gw.utwente.nl/production/electricalCircuitLab/build/circuitLab.html?preview=</a> , <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/circuit_power_boxes_combination.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/circuit_power_boxes_combination.html</a> prisimena, kaip braižomos grandinių schemos, laidininkų jungimo būdus. Sprendžiant uždavinius ir pasinaudoję simuliacija <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/ohm_IVgraph.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/ohm_IVgraph.html</a> nagrinėja grandinių voltamperinės charakteristikas, braižo grafikus.                                                      |
|                                  | Džaulio-Lenco dėsnis.                         | 2   | Sprendžia uždavinius taikant Džaulio ir Lenco dėsnį, Omo dėsnį grandinės daliai ir uždarajai grandinei, skaičiuoja elektrovaros jėgą, kai grandinėje yra keli šaltiniai. Paruošia ir pristato pranešimus apie trumpąjį jungimą ir jo sukiamus pavojus, įtampos valdymo būdus grandinėse ir jų praktinį pritaikymą, srovės stiprio ir įtampos matavimo prietaisus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Elektros srovės šaltiniai</b> | Elektros srovės šaltiniai.                    | 1   | Naudojant minčių žemėlapius (grafine tvarkykle), susistestina žinios apie elektros srovės šaltinius, jų veikimo principus, naudojimą. Savarankiškai paruošia ir pristato pranešimus apie baterijų ir kitų srovės šaltinių panaudojimą, ekologines problemas susijusias su jais, akcentuojant rūšiavimo svarbą.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                  | Elektros šaltinio vidinės varžos nustatymas.  | 1–3 | Atliekant realų tyrimą arba pasinaudojant simuliacijomis <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/battery-resistor-circuit/latest/battery-resistor-circuit.html?simulation=battery-resistor-circuit">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/battery-resistor-circuit/latest/battery-resistor-circuit.html?simulation=battery-resistor-circuit</a> , <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html</a> , <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab">https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab</a> , nustatoma šaltinio vidinę varžą, elektros srovės šaltinio įtampos priklausomybę nuo įkrovos laiko ir dydžio, nuosekliai ir lygiagrečiai sujungtų srovės šaltinių elektrovara. |
| <b>Magnetinis laukas</b>         | Magnetinis laukas.                            | 1   | Savarankiškai paruošia minčių žemėlapius (grafine tvarkykle),                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                    |                                                                                                                        |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                        |     | prisimena nuolatinių magnetų ir elektros srovės kuriamo magnetinio lauko savybes, jo grafinį vaizdavimą bei magnetinių reiškinių kilmę. Sprendžia uždavinius, prisimindami elektros srovių sąveiką, magnetinę (Ampero) jėgą, jos dydžio ir krypties nustatymą.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                    | Elektringųjų dalelių judėjimas magnetiniame lauke.                                                                     | 2   | Pasinaudodami simuliacijomis:<br><a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_EField.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_EField.html</a> ,<br><a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_field.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_field.html</a> ,<br><a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/threeD_magnetism.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/threeD_magnetism.html</a> ,<br><a href="https://ophysics.com/em8.html">https://ophysics.com/em8.html</a> ,<br>tiria elektringųjų dalelių judėjimą elektriniame ir magnetiniame lauke. Sprendžia uždavinius. |
|                                    | Magnetinės medžiagų savybės.                                                                                           | 1   | Savarankiškai paruošia ir pristato pranešimus apie tai, kur taikomas elektringųjų dalelių judėjimas magnetiniame lauke, magnetinės medžiagos savybės, magnetinę skvarbą, feromagnetines medžiagas ir jų taikymą, medžiagos įmagnetinimą, elektros variklių veikimo principas bei jų taikymą.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Elektromagnetinė indukcija</b>  | Magnetinis srautas.                                                                                                    | 1   | Stebėdami vaizdo įrašą <a href="https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154">https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154</a> , išsiaiškina, kas yra magnetinis srautas. Atliekant eksperimentus, prisimena elektromagnetinę indukciją. Pasinaudoja simuliacijomis <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-law">https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-law</a> , <a href="https://ophysics.com/em11.html">https://ophysics.com/em11.html</a> išsiaiškina ir suformuluoja Faradėjaus indukcijos dėsnis.                                  |
|                                    | Elektromagnetinės indukcijos taikymas.                                                                                 | 1–2 | Parengia pristatymus apie elektromagnetinės indukcijos taikymą. Sprendžia uždavinius nustatant indukuotąją elektrovarą kaip magnetinio srauto išvestinę, taikant Lenco dėsnį, apskaičiuoja tiesiame laidininke indukuotąją elektrovarą. Atlieka užduotis, taikydami dešinės rankos taisyklę indukuotosios srovės kryptį tiesiame laidininke nustatyti.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                    | Saviindukcija.                                                                                                         | 1–3 | Atlieka eksperimentą su saviindukcijos reiškiniu, žiūri vaizdo įrašą <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0H3Ru8O2zG0">https://www.youtube.com/watch?v=0H3Ru8O2zG0</a> . Sprendžia uždavinius, taikydami ritės induktyvumo formulę, naudodamiesi induktyvumo apibrėžimu išveda indukuotosios elektrovaros formulę, apskaičiuoja laidininko magnetinio lauko energiją.                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                    | Indukuotosios elektrovaros priklausomybės nuo magnetinio srauto kitimo greičio/rėmelio ploto/apvijų skaičiaus tyrimas. | 1   | Realiai ar virtualiai ( <a href="#">Electric generator (bu.edu)</a> ) atlieka laboratorinius darbus: indukuotosios elektrovaros priklausomybės nuo magnetinio srauto kitimo greičio/rėmelio ploto/apvijų skaičiaus tyrimas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kintamoji elektros srovė ir</b> | Virpesių kontūras, jo energija.                                                                                        | 1–2 | Pasinaudodami simuliacija <a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en">https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                     |                                      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|--------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| jos perdavimas      |                                      |     | <a href="#">htm</a> prisimena elektromagnetinius virpesius, virpesių kontūrą ir energijos virsmus jame ir analizuoja grafinę informaciją. Analizuodami pateiktą medžiagą išsiaiškina, kaip tarpusavyje susiję krūvio, srovės stiprio ir įtampos kitimas, bei elektrinio ir magnetinio laukų energijos kitimas virpesių kontūre. Savarankiškai arba grupėse atlieka mokytojo pateiktas užduotis ir sprendžia uždavinius.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | Elektros generatoriai.               | 1   | Pasinaudodami simuliacija <a href="https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/electric_generator.html">https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/electric_generator.html</a> analizuoja elektros generatorių sandarą ir tyrinėja jų veikimo principą. Grupėse aptaria ir pateikia elektros generatorių taikymo pavyzdžių. Sprendžia uždavinius naudojantis elektrovaros formule, skaičiuoja srovės stiprio ir įtampos efektines vertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                     | Transformatoriai ir jų panaudojimas. | 2   | Spręsdami uždavinius ir naudodamiesi pateikta medžiaga nustato kintamosios srovės galios priklausomybę nuo laiko kai grandinėje yra tik aktyvioji varža. Žiūri filmą <a href="https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154">https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154</a> (anglų kalba) ir nagrinėja transformatoriaus sandarą ir jo veikimo principą, skaičiuoja transformacijos koeficientą ir išsiaiškina, kuo idealus transformatorius skiriasi nuo realaus. Parengia ir pristato trumpus pranešimus apie transformatorių naudojimą elektros energijos skirstymo ir perdavimo sistemose, šiluminius nuostolius elektros srovei tekant perdavimo laidais ir numato tų nuostolių mažinimo būdus. |
|                     | Varža kintamos srovės grandinėje.    | 2   | Spręsdami uždavinius apskaičiuoja aktyviąją, talpinę ir induktyviąją kintamos srovės grandinės varžą. Žiūri vaizdo įrašą <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EkHch86UXpY">https://www.youtube.com/watch?v=EkHch86UXpY</a> , išsiaiškina diodo veikimo principus ( <a href="#">PhET Simulation (colorado.edu)</a> ), nagrinėja kintamosios srovės lyginimą (pusės ir pilnos bangos lyginimas). Kartu su informatikos ir/ar technologijų mokytojais tyrinėja diodinius tiltelius ( <a href="#">Full-Wave Bridge Rectifier—SystemModeler Model (wolfram.com)</a> ).                                                                                                                                                                                     |
|                     | Tiriamieji darbai.                   | 1   | Indukuotos elektrovaros priklausomybės nuo generatoriaus sandaros tyrimas. Kintamosios elektros srovės lyginimas diodiniu tilteliu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Energijos šaltiniai | Kuras                                | 2–3 | Spręsdami uždavinius apskaičiuoja kuro degimo šilumą, elektrinę galią ir kuro energijos tankį. Grupėse aptaria įvairios energijos gamybai naudojamo kuro rūšis ir parengia pranešimus apie pirminius (gamtos išteklių) ir antrinius (technologinio proceso metu gaunama energija, pvz.: šaldytuvų išskiriama šiluma) energijos šaltinius.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                     | Tvari energetika                     | 2–3 | Grupėse nagrinėja vaizdo įrašus: <a href="https://youtu.be/IHS7os67WbQ">https://youtu.be/IHS7os67WbQ</a><br><a href="https://youtu.be/dh4tS5my6O8">https://youtu.be/dh4tS5my6O8</a><br><a href="https://www.youtube.com/wat90ch?v=0t9IsiEMres&amp;list=PLPsx331rqafXwle6p_2jQjhzdHrVJE5v&amp;index=2">https://www.youtube.com/wat90ch?v=0t9IsiEMres&amp;list=PLPsx331rqafXwle6p_2jQjhzdHrVJE5v&amp;index=2</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ir palygina iškastinio kuro, branduolinės, termobranduolinės, vėjo, hidro- ir hidroakumuliacinės, geoterminės, saulės elementų jėgaines saugumo, ekonomiškumo ir ekologiškumo aspektais. Naudodamiesi informacijos šaltiniais, palygina elektrinių naudingumo koeficientus, galią, galią tenkančią užimamo ploto vienetui. Grupėse aptaria skirtumus tarp saulės elementų ir saulės modulių, braižo ir analizuoja Sankey diagramas <a href="https://sankeymatic.com/build/">https://sankeymatic.com/build/</a> , <a href="https://youtu.be/Ckc7X0Gg-Y">https://youtu.be/Ckc7X0Gg-Y</a> energijos gamybos ir perdavimo procesams. Pasiruošia ir dalyvauja diskusijoje apie energetikos plėtrą Lietuvoje ir pasaulyje remiantis Sankey diagramomis ir elektrinių saugumo, ekonomiškumo ir ekologiškumo parametrais. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### VEIKLŲ PLANAVIMO PAVYZDŽIAI

#### 30.1.3. Matavimai ir skaičiavimai fizikoje.

##### VEIKLOS TEMA: Tyrimo tikslumo įvertinimas

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas                                      | Išsiaiškinti tyrimo tikslumo įvertinimo būdus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai)                         | Absoliutinės, santykinės ir sisteminės paklaidos, grafinė analizė, geometrinių ir fizikinių dydžių ryšiai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Gamtamoksliniai pasiekimai                           | Paaiškina kaip galima nustatyti ir sumažinti atsitiktines ir sisteminės klaidas. Nustato ir įvertina matavimo ir sisteminės paklaidas.<br>Apskaičiuoja ir įvertina sudėties, atimties, dalijimo, laipsninių funkcijų skaičiavimų santykinės ir absoliutines paklaidas.<br>Braižo grafikus ir sieja geometrinių ir fizikinių dydžių ryšį, nustato paklaidą iš grafiko.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kompetencijos                                        | <i>Pažinimo</i> – taiko turimas žinias ir gebėjimus, tinkamai pasirenka strategijas, prognozuoja ir kritiškai vertina tyrimo rezultatus; įsivertina patirtį ir pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.<br><i>SESG</i> – bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; įvardija savo stiprybes ir tobulintinas sritis.<br><i>Kūrybiškumo</i> – kelia probleminius klausimus, formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus; kritiškai vertina gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.<br><i>Komunikavimo</i> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, matavimo vienetus.<br><i>Skaitmeninė</i> – tikslingai naudoja skaitmenines technologijas informacijai ir duomenims apdoroti.           |
| Trukmė                                               | 1–2 pamokos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Veiklos tipas                                        | tyrimas, stebėjimas, modeliavimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priemonės                                            | Stovas, siūlas, svarelis, laikmatis, kompiuteris su Microsoft office paketu, matavimo cilindras, dinamometras, voltmetras, ampermetras, slankmatis ir kitos laboratorijoje esančios matavimo priemonės.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tikrovės kontekstas (Įvadinė situacija, sudominimas) | „Visos mokslinės žinios yra netikslios ... jei jau nusprendėte jas išsiaiškinti, galbūt tai nepavyks. Kai mokslininkas jums sako nežinantis atsakymo, jis yra neišmanėlis. Kai jis jums sako, kad nujaučia, kaip tai veiks ar kas nutiks, jis nėra tikras dėl to. Kai jis yra visiškai tikras, kas nutiks jis jums pasakys: „Lažinuosi, vyks taip“, bet jis vis dar abejoja savo teiginiu. Nepaprastai svarbu pažangai pripažinti šį nežinojimą ir abejones. Kadangi mums kyla abejonių, siūlome ieškoti naujų idėjų naujomis kryptimis“. – Feynman, Richard P. 1998.<br>Mokslininkai siekia atlikti eksperimentus, kurie leistų tiksliai įvertinti stebimą reiškinį. Tačiau dėl prietaisų riboto tikslumo jie pateikia savo tyrimų rezultatus nurodydami |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | paklaidas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Eiga                                          | Atliekamas pasirinktas iš anksčiau atliktų mokomasis tiriamasis darbas ir analizuojant šaltinius mokomasi įvertinti ir apskaičiuoti tyrimo tikslumą, brėžti ir analizuoti grafinę informaciją ir pateikti tyrimo ataskaitą. Veiklų pabaigoje aptariamos ir užsirašomos lentelėse paklaidų skaičiavimo formulės. Detaliai veiklos aprašas pateiktas <i>Naujo turinio mokymo rekomendacijos</i> . |
| Refleksija                                    | Kaip apskaičiuojama absoliutinė skaičiavimo paklaida?<br>Kuriuo atveju teisingai užrašytas matavimo rezultatas $23,5\text{cm}^3 \pm 0,05\text{cm}^3$ ar $23,5\text{cm}^3 \pm 6,9\%$ ? Kodėl?<br>Kaip iš grafiko galima nustatyti fizikinio dydžio priklausomybę?<br>Kaip įvertinama skaitmeninių matavimo prietaisų paklaidos?                                                                  |
| Veiklos plėtotė                               | Galima atlikti kitą, pagrindinio ugdymo pakopoje atliktą tyrimą ar laboratorinį darbą ir remiantis juo pasiruošti būsimiems tiriamiesiems darbams                                                                                                                                                                                                                                               |
| Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui | Rekomenduojama visus veiksmus atlikti kartu ir užsirašyti pagrindines taisykles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 30.2.1 Judėjimas

#### VEIKLOS TEMA: Judančio kūno pagreičio nustatymas

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas                                      | Nustatyti judančio kūno pagreitį. Išsiaiškinti nuo ko priklauso nuožulniaja plokštuma judančio kūno pagreitis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai)                         | Poslinkis, greitis, pagreitis, absoliučioji paklaida, santykinė paklaida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Gamtamoksliniai pasiekimai                           | Paašškina, kas yra pagreitis bei geba jį nustatyti iš netiesioginių matavimų.<br>Geba apskaičiuoti santykinės ir absoliučiąsias paklaidas.<br>Paašškina nuo ko priklauso nuožulnia plokštuma judančio kūno pagreitis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kompetencijos                                        | <i>Pažinimo</i> – taiko turimas žinias ir gebėjimus, tinkamai pasirenka strategijas, prognozuoja ir kritiškai vertina tyrimo rezultatus; kelia tolesnius mokymosi tikslus.<br><i>SESG</i> – bendradarbiauja su kitais mokiniais; reflektuoja asmeninę pažangą; įvardija savo ir atlikto darbo stiprybes ir tobulintinas sritis.<br><i>Kūrybiškumo</i> – kelia probleminius klausimus; sugalvoja problemos sprendimo būdą; kritiškai vertina gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.<br><i>Komunikavimo</i> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, matavimo vienetų, braižo grafikus.<br><i>Skaitmeninė</i> – tikslingai naudoja skaitmenines technologijas informacijai ir duomenims apdoroti. |
| Trukmė                                               | 1–2 pamokos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Veiklos tipas                                        | tyrimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Priemonės                                            | Keičiamo kampo nuožulnioji plokštuma, svareliai, liniuotė, laiko matavimo prietaisai, matlankis, kompiuteris su programine įranga grafikams braižyti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tikrovės kontekstas (Įvadinė situacija, sudominimas) | Žmogaus gyvenimas neišsivaizduojamas be judėjimo. Juda, tiek pats žmogus, tiek jo atskiros kūno dalys, tiek objektai esantys aplink žmogų. Retai objektai juda pastoviu greičiu - tai greitėja, tai lėtėja. Svarbu mokėti nustatyti kūno pagreitį, tam, kad, pavyzdžiui, kroviniai būtų atvežti laiku, nebūtų padaryta avarija, nenutrūktų lynas keliant krovinį ir panašiai.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eiga                                                 | Bandymai atliekami keliais etapais.<br>I etapas: Nustatomas tam tikras nuožulniosios plokštumos kampas ir nuo jos be pradinio greičio paleidžiamas slysti kūnas. Jei yra galimybė naudoti foto-vartus, kūnas gali                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | <p>riedėti. Fiksuojamas slydimo (riedėjimo) laikas ir nuožulniosios plokštumos polinkio kampas. Bandymas kartojamas kelis kartus. Kūnas paleidžiamas nuo tam tikros vietos.</p> <p>II etapas: Nuožulniosios plokštumos kampas išlieka toks pats. Kūnas paleidžiamas iš skirtingų nuožulniosios plokštumos vietų (keičiamas kūno poslinkis). Fiksuojamas slydimo poslinkis ir trukmė. Bandymas esant tam pačiam poslinkiui kartojamas kelis kartus.</p> <p>III etapas: Pakeičiamas nuožulniosios plokštumos kampas ir atliekami I etapo bandymai. Iš kelių vienodomis sąlygomis atliktų kūno slydimo matavimų skaičiuojamas slydimo laiko vidurkis. Šis laikas naudojamas apskaičiuoti pagreitį, kuriuo kūnas slydo žemyn. Suskaičiuojama absoliučioji ir santykinė matavimų paklaidos.</p> <p>Naudojantis turima programine įranga braižomas pagreičio priklausomybės nuo kampo grafikas.</p> |
| Refleksija                                    | <p>Kokia gauta pagreičio vertė? Ar ji didelė palyginus su kitų buityje judančių kūnų pagreičiu? Ar keistųsi matuojamo pagreičio vertė atliekant matavimą kitoje Žemės vietoje (ar planetoje)?</p> <p>Ar didelė pagreičio matavimo paklaida? Kaip įvertinti, ar paklaida yra didelė? Kokie veiksniai nulėmė paklaidą? Kaip galima ją sumažinti?</p> <p>Kaip ir kodėl pagreitis (ne)priklauso nuo kūno poslinkio nuožulniaja plokštuma?</p> <p>Kaip priklauso kūno pagreitis nuo nuožulniosios plokštumos pasvirimo kampo?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Veiklos plėtotė                               | <p>Tyrimą galima atlikti naudojant skirtingos formos ir(ar) iš skirtingos medžiagos padarytus kūnus ir skirtingo paviršiaus nuožulniasias plokštumas, t.y. nustatyti, kaip pagreitis priklauso nuo trinties.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui | <p>Reikia atkreipti dėmesį, kad naudojant didelio tikslumo laiko matavimo prietaisą, paklaidą nulemia žmogaus reakcijos laikas.</p> <p>Rekomenduojama tyrimui naudoti nedidelius kūnus, mažus polinkio kampus arba ilgesnes nuožulniasias plokštumas. Kūnas turėtų slysti bent kelias sekundes, kad būtų eliminuota laiko matavimo paklaida, kurią nulemia reakcijos laikas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 30.3.1. Energija, darbas, galia.

#### VEIKLOS TEMA: **Tampriai deformuoto kūno energija**

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas              | Išsiaiškinti nuo ko priklauso ir kaip apskaičiuojama tampriai deformuoto kūno energija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai) | Spyruoklės standumo koeficientas, kūno poslinkio modulis, tamprumo jėga, potencinė energija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Gamtamoksliniai pasiekimai   | Įvardija kas yra standumo koeficientas, kūno poslinkio modulis, tamprumo jėga. Nurodo, kokios energijos turi tampriai deformuoti kūnas, kaip ji apskaičiuojama, nuo ko ji priklauso, kaip deformuoto kūno potencinė energija susijusi su tamprumo jėgos darbu.                                                                                                                                                                                                |
| Kompetencijos                | <p>Pažinimo – taiko turimas žinias ir supratimą naujame kontekste, aiškinasi naujas sąvokas ir reiškinius,</p> <p>SESG – bendradarbiauja su kitais mokiniais, dalinasi informacija ir padeda jiems.</p> <p>Komunikavimo – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, matavimo vienetų.</p> <p>Skaitmeninė – tikslingai naudoja skaitmenines technologijas.</p> <p>Kūrybiškumo – kelia probleminius klausimus, kritiškai vertina gautus rezultatus.</p> |
| Trukmė                       | 1 pamoka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Veiklos tipas                | tyrimas, modeliavimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priemonės                    | Skirtingo standumo spyruoklės, tašeliai, stovas, dinamometras, liniuotė ar matavimo juosta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tikrovės                     | Pateikiami ir aptariami pavyzdžiai: deformuotos spyruoklės uždaro duris, įtemptas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| kontekstas<br>(Įvadinė<br>situacija,<br>sudominimas) | lankas suteikia pagreitį strėlei, automobilio amortizatoriai sušvelnina smūgio poveikį, deformuotas batuto pagrindas suteikia pagreitį sportininkui. Šie pavyzdžiai įrodo, kad deformuoti kūnai turi potencinės energijos. Nuo ko priklauso deformuoto kūno potencinė energija ir kaip ją galima apskaičiuoti?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Eiga                                                 | Atliekamas bandymas: fiksuojamas nedeformuotos spyruoklės ilgis. Nustatomas kiekvieno tašelio svoris. Tada prie nedeformuotos spyruoklės vertikaliai prikabinamas tašelis, fiksuojama jo padėtis. Išmatuojamas spyruoklės pailgėjimas. Gauti duomenys (tamprumo jėga, kuri lygi sunkio jėgai ir pailgėjimas). Bandymas kartojamas keletą kartų su skirtingo svorio apkrova. Braižomas $F(x)$ grafikas. Remiantis grafiku apskaičiuojamas tamprumo jėgos atliktas darbas, išvedama tampriai deformuoto kūno potencinės energijos formulė, aptariama kaip nustatyti, kuriuo atveju atliekamas didžiausias darbas ištempiant spyruoklę. Įvertinamos matavimo paklaidos. |
| Refleksija                                           | Kaip apskaičiuojama tampriai deformuoto kūno potencinė energija?<br>Pateikite du-tris pavyzdžius, įrodančius, kad tampriai deformuoti kūnai turi energijos. Remiantis tyrimo metu gautais, duomenimis nurodykite Huko dėsnio galiojimo ribas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Veiklos plėtotė                                      | Galima atlikti kitą tyrimą ar pasinaudoti simuliacijomis <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_en.html">Hooke's Law ir https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_en.html</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui        | Parenkami įvairaus sunkumo uždaviniai tampriai deformuotų kūnų potencinei energijai apskaičiuoti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### 30.4.1. Ryšys tarp mikro ir makro pasaulio

**VEIKLOS TEMA:** Idealiųjų dujų būsenos lygties patikrinimas.

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas              | Išsiaiškinti ryšį tarp dujų būseną apibūdinančių parametrų                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai) | Idealiosios dujos, makroskopiniai parametrai (tūris, slėgis, temperatūra), idealiųjų dujų būsenos lygtis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Gamtamoksliniai pasiekimai   | Įvardija, kurie fizikiniai dydžiai apibūdina dujų būseną.<br>Nurodo tūrio, slėgio, temperatūros matavimo vienetų.<br>Izoprocesus pavaizduoja grafiškai $pV$ , $VT$ ir $pT$ ašyse.<br>Prognozuoja, kaip keisis ryšys tarp slėgio, tūrio ir temperatūros, pasikeitus dujų masei ar rūšiai.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kompetencijos                | <i>Pažinimo</i> – taiko turimas žinias ir gebėjimus, atpažįsta priežasties ir pasekmės ryšius, tinkamai pasirenka strategijas, prognozuoja ir kritiškai vertina tyrimo rezultatus; įsivertina patirtį ir pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.<br><i>SESG</i> – bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; įvardija savo stiprybes ir tobulintinas sritis.<br><i>Kūrybiškumo</i> – kelia probleminius klausimus, formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus; kritiškai vertina gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.<br><i>Komunikavimo</i> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, formules, matavimo vienetų.<br><i>Skaitmeninė</i> – tikslingai naudoja skaitmenines technologijas. |
| Trukmė                       | 1 pamoka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Veiklos tipas                | Tyrimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priemonės                    | Virtuali laboratorija <a href="#">Gas Properties</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Tikrovės kontekstas          | „Ketvirtadienį mūsų šalies orus lems tarp dviejų ciklonų išplitusi aukštesnio slėgio zona“, „Temperatūra pirmoje nakties pusėje pažemės iki 1–6, pajūryje 8–10 laipsnių“ – tokius                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Įvadinė situacija, sudominimas) | sakinius girdime orų prognozėse. Kaip tarpusavyje susiję slėgis ir temperatūra?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eiga                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Į indą „įleiskite“ pasirinktos rūšies dujų.</li> <li>2. Užsirašykite slėgio, temperatūros ir tūrio rodmenis. Apskaičiuokite dydį <math>pV/T</math>.</li> <li>3. Pakeiskite vieną iš parametrų (slėgį, temperatūrą ar tūrį). Užsirašykite rodmenis. Vėl apskaičiuokite <math>pV/T</math>.</li> <li>4. Dar kartą pakartokite 3 punktą.</li> <li>5. Palyginkite gautus rezultatus.</li> <li>6. Pakeiskite dujų kiekį (įleiskite jų daugiau). Pakartokite 2–5 punktus.</li> <li>7. Tą patį atlikite su kitos rūšies dujomis.</li> <li>8. Padarykite išvadas apie dujų slėgio, tūrio bei temperatūros tarpusavio priklausomybę.</li> </ol> |
| Refleksija                       | <p>Kaip kinta dujų tūris ir slėgis, kintant temperatūrai? Pavaizduokite grafiškai.</p> <p>Kaip kinta dujų slėgis ir temperatūra, kintant tūriui? Pavaizduokite grafiškai.</p> <p>Apibūdinkite/nurodykite dujų būsenos parametrų priklausomybę nuo dujų masės.</p> <p>Apibūdinkite/nurodykite dujų būsenos parametrų priklausomybę nuo dujų rūšies.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Veiklos plėtotė                  | <p>Darbą galima atlikti laboratorijoje su realiomis priemonėmis.</p> <p>Vieną parametru palikus (pažymėjus) nekintamą, su ta pačia virtualia laboratorija galima tyrinėti izoprocesus.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Patarimai mokytojui              | Galima užduotis padalinti grupelėms, pvz., viena grupelė tiria, kaip kinta slėgis ir tūris kintant temperatūrai, kita – kaip kinta temperatūra ir slėgis keičiant tūrį ir pan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

#### IV gimnazijos klasė

##### ILGALAIKIS PLANAS

| Mokymo(si) turinio tema | Tema                                                                      | Val. sk. | Galimos mokinių veiklos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Svyravimai              | Mechaniniai svyravimai ir juos apibūdinantys dydžiai. Svyravimų rūšys.    | 1        | Naudojantis simuliacija išsiaiškinama kokios jėgos veikia svyruojantį kūną, kaip svyravimai priklauso nuo pasipriešinimo.                                                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Harmoniniai svyravimai, svyravimo lygtis, svyravimų fazė.                 | 2        | Naudojantis simuliacija <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_pohyb_po_kruznicu&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_pohyb_po_kruznicu&amp;l=en</a> palyginama apskritimu judančio kūno ir svyruojančio kūno koordinatės kitimas. Uždavinių sprendimas.                          |
|                         | Svyruojančio kūno judėjimo grafikas.                                      | 1        | Braižomi ir analizuojami svyravimų grafikai, pagal grafiką apibūdinamas svyravimas ir užrašoma jo lygtis.                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Matematinės ir spyruoklinės svyruoklių modeliai ir jų svyravimų periodas. | 2        | Naudojantis simuliacija <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_harmonicke_kmitani&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_harmonicke_kmitani&amp;l=en</a> aptariami matematinės ir spyruoklinės svyruoklių modeliai ir išvedami jų svyravimo periodų formulės. Uždavinių sprendimas. |
|                         | Matematinės ir spyruoklinės svyruoklių                                    | 1–2      | Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas matematine svyruokle. Kūno masės nustatymas spyruokline svyruokle. Tiriamasis darbas: Matematinės ir spyruoklinės svyruoklių                                                                                                                                                                                                 |

|                          |                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | svyravimo dėsningumų tyrimas.                                                       |   | periodo priklausomybės nuo jų parametrų tyrimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                          | Mechaninis rezonansas.                                                              | 1 | Naudojantis simuliacijomis <a href="https://www.compadre.org/osp/EJSS/4466/252.htm">https://www.compadre.org/osp/EJSS/4466/252.htm</a> <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_rezonance&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_rezonance&amp;l=en</a> arba pasigaminus Bartono svyruoklę stebimas mechaninis rezonansas, aptariamos jo atsiradimo priežastys                                                                                             |
|                          | Energijos virsmai harmoningai svyruojant kūnui.                                     | 1 | Nagrinėjami harmoningai svyruojančio kūno energijos virsmai pasinaudojant interaktyvia simuliacija. Braižomi energijos priklausomybės nuo laiko grafikai naudojantis kompiuterinėmis priemonėmis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                          | Mechaninių svyravimų ir elektromagnetinių virpesių palyginimas.                     | 1 | Naudojantis simuliacija <a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en.htm">https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en.htm</a> išsiaiškinami elektromagnetinių virpesių ir mechaninių svyravimų panašumai ir skirtumai.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Bangos</b>            | Bangos ir jas apibūdinantys dydžiai.                                                | 1 | Naudojantis simuliacija <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/waves-intro">https://phet.colorado.edu/en/simulations/waves-intro</a> , stebimos skersinės bangos vandens paviršiuje ir išilginės bangos spyruoklėje, garso bangos. Naudojant žaislinę spyruoklę modeliuojamos išilginės ir skersinės bangos.                                                                                                                                                                                                                 |
|                          | Elektromagnetinių bangų rūšys ir elektromagnetinio ryšio principai.                 | 1 | Grupėse arba individualiai rengiami ir pristatomi pranešimai apie elektromagnetinių bangų rūšys, elektromagnetinio ryšio principus, jo taikymą šiuolaikinės telekomunikacijos sistemose, radiolokaciją. <a href="https://applets.kcvs.ca/ElectromagneticSpectrum/electromagneticSpectrum.html">https://applets.kcvs.ca/ElectromagneticSpectrum/electromagneticSpectrum.html</a>                                                                                                                                                         |
| <b>Stovinčios bangos</b> | Stovinčios bangos ir jų susidarymas.                                                | 1 | Stebint vaizdo įrašą ar simuliaciją <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_stojate_vlneni&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_stojate_vlneni&amp;l=en</a> <a href="http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html">http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html</a> , nagrinėjamas stovinčių bangų susidarymas. Sprendžiami uždaviniai.                                                                         |
|                          | Tiriamasis darbas: Stovinčių bangų susidarymo sąlygų ir charakteristikų nustatymas. | 1 | Tyrinėjant stovinčių bangų susidarymą virvėje su įtvirtintu ir neįtvirtintu galu, stygoje <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html</a> ir vamzdyje <a href="https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-bu/longitudinal_standing_wave/w_default.html">https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-bu/longitudinal_standing_wave/w_default.html</a> nustatomos stovinčių bangų susidarymo sąlygos, jų ilgis, amplitudė, mazgai ir pūpsniai. |
|                          | Harmonika ir virštoniai. Stovinčių bangų susidarymas muzikos instrumentuose.        | 1 | Stebint animaciją ir virtualaus <a href="http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html">http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html</a> arba realaus tyrimo metu nagrinėjama pirmoji harmonika ir virštoniai. Sprendžiami uždaviniai.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Bangų savybės</b>     | Bangų frontas ir                                                                    | 1 | Naudojant animuotus vaizdus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                          |                                                                      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | spindulys. Bangų atspindys ir lūžis.                                 |     | <a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Wave-diffraction-2.gif">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Wave-diffraction-2.gif</a> ,<br><a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Wavelength%3Dslitwidthblue3D.gif">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Wavelength%3Dslitwidthblue3D.gif</a> arba atliekant realų eksperimentą ir stebint skirtingų šaltinių (pvz., taško, plokštumos) sukeltų bangų frontą, nagrinėjamas energijos pernešimas. Grafiškai vaizduojamas bangų atspindys ir lūžis naudojant bangos frontą ir spindulį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                          | Bangų sugertis ir užlinkimas už kliūtis.<br>Bangų sudėtis.           | 2   | Eksperimentuojant stebima mechaninių (pvz., garso) ir elektromagnetinių (pvz., šviesos) bangų sugertis, užlinkimas už kliūtis, bangų sudėtis.<br>Braižant bangų diagramas nustatomi bangų sudėties rezultatai.<br><a href="http://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/refract/snell-anim.gif">http://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/refract/snell-anim.gif</a><br><a href="#">IB Physics: Snell's Law of Refraction</a><br><a href="#">IB Physics: Diffraction</a> , sudėtis<br><a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens_Fresnel_Principle.gif">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens_Fresnel_Principle.gif</a> <a href="#">IB Physics: Reflection and Transmission / Refraction of Waves</a> <a href="#">IB Physics: Superposition and Interference of Waves</a><br><a href="https://ibphysicsnotes.files.wordpress.com/2016/01/changingmedia-new.gif?w=300&amp;h=225">https://ibphysicsnotes.files.wordpress.com/2016/01/changingmedia-new.gif?w=300&amp;h=225</a> ; <a href="https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super33.gif">https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super33.gif</a> .<br>Braižant bangos diagramas aiškinama bangų sudėtis<br><a href="https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super1.gif">https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super1.gif</a> |
|                          | Bangų poliarizacija.                                                 | 1   | Eksperimentuojama su dviem <a href="#">Two Polarisers -- xmdemo 052</a> ir trimis poliaroidais <a href="#">Three Polarizers -- xmdemo 053</a> , su poliarizuotų stiklų akiniais <a href="#">effect of polarized lens on water.</a> , lyginami ir grafiškai vaizduojami svyravimai poliarizuotoje ir nepoliarizuotoje bangoje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                          | Maliu dėsno patikrinimas.                                            | 1   | Tiriamasis darbas: APC arba mokykloje atliekamas Maliu dėsno tyrimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Geometrinė optika</b> | Pagrindinių sąvokų kartojimas.                                       | 1   | Vaizdo įrašų stebėjimas ir aptarimas, minčių žemėlapio kūrimas<br><a href="#">10-Šviesos-sklidimas-atspindys-ir-lūžis-Video.</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                          | Šviesos atspindžio ir lūžio dėsniai.                                 | 1–2 | Trumpais tiriamaisiais darbais patikrinami šviesos atspindžio ir lūžio dėsniai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          | Visiškas vidaus atspindys.                                           | 1–2 | Praktiškai nustatomas įvairių medžiagų ribinis visiškojo atspindžio kampas, sprendžiami skaičiavimo uždaviniai. Informacijos apie šviesolaidžių taikymą paieška ir aptarimas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                          | Šviesos spindulio eiga per prizmę ir lygiagrečių sienelių plokštelę. | 1–2 | Praktiškai tiriama spindulio eiga, brėžiami brėžiniai, skaičiuojamas spindulio poslinkis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                          | Lęšiai.                                                              | 2   | Tyrinėjami glaudžiamieji ir sklaidomieji lęšiai, praktiškai nustatomas lęšio židinio nuotolis ir laužiamoji geba, skaičiuojamas didinimas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                          | Optiniai prietaisai.                                                 | 1   | Renkama ir pristatoma informacija apie mikroskopą ir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                     |                                                                                |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                                |   | teleskopų įvairovę.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Banginiai šviesos reiškiniai</b> | Šviesos dispersija.                                                            | 1 | Stebima ir nagrinėjama šviesos dispersija vandens lašeliuose ir prizmėje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                     | Hiugenso ir Frenelio principas. Bangų sudėtis ir interferencija.               | 3 | Stebimi ir aptariami vaizdo įrašai <a href="#">2. Huygens Fresnel theory of diffraction   Fresnel Diffraction of light (2020).</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=IRBfpBPELmE">https://www.youtube.com/watch?v=IRBfpBPELmE</a><br>Stebint animaciją prisimenama mechaninių bangų sudėtis. Stebima ir nagrinėjama interferencija, sprendžiami uždaviniai taikant interferencijos minimumo / maksimumo sąlygas |
|                                     | Šviesos difrakcija.                                                            | 3 | Stebima ir nagrinėjama vieno ir dviejų plyšių difrakcija. Naudojant difrakcinę gardelę apskaičiuojamas bangos ilgis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                     | Plauko / plonos vielutės storio nustatymas.                                    | 1 | Atliekamas praktinis darbas Plauko / plonos vielutės storio nustatymas”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                     | Šviesos banginių savybių pasireiškimas gamtoje ir pritaikymas praktikoje.      | 2 | Grupėse rengiami ir pristatomi pranešimai apie šviesos banginių savybių pasireiškimą gamtoje ir pritaikymą praktikoje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     | Doplerio efektas.                                                              | 2 | Stebint simuliaciją <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_doppler&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_doppler&amp;l=en</a> animacijas ir vaizdo įrašus prisimenamas garso bangų Doplerio efektas, sprendžiami uždaviniai nustatant dažnio ar bangos ilgio pokytį dėl Doplerio efekto šviesos reiškiniais.                              |
| <b>Kvantinė optika</b>              | Šviesos dualumas. Fotonas.                                                     | 1 | Virtualus laboratorinis darbas su <a href="#">PhET Simulation (colorado.edu)</a> ir Tomo Jungo ir Alberto Einšteino eksperimentų aptarimas.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                     | Fotoefektas.                                                                   | 3 | Atliekamas fotoefekto virtualus tyrimas ( <a href="#">Fotoefektas</a> ), sprendžiami uždaviniai taikant Einšteino lygtį ir fotoefekto dėsnius. Dirbant grupėse ir analizuojant pateiktus šaltinius išsiaiškinamas vidinis ir išorinis fotoefektas, randami jų panašumai ir skirtumai, aptariamas jo pritaikomumas.                                                                                                        |
|                                     | Eksperimentinis Planko konstantos nustatymas ir fotoefekto dėsningumų tyrimas. | 2 | APC ar klasėje atliekamas fotoefekto tyrimas jungiant skirtingų spalvų diodus ir brėžiant jų voltamperines charakteristikas. Iš gauto grafiko nustatoma Planko konstanta. Taikant fotoefekto dėsningumus nustatoma, kokia medžiaga yra tiriama.                                                                                                                                                                           |
|                                     | Fotono energija ir judesio kiekis.                                             | 2 | Stebimas šviesos slėgis naudojant labai ploną popieriaus lapą ( <a href="#">DEMO: Radiation Pressure - YouTube</a> ) arba radiometrą ( <a href="#">Radiometer Demonstration [Physics : Energy] - YouTube</a> ). Sprendžiami uždaviniai.                                                                                                                                                                                   |
|                                     | Uždavinių sprendimas ir apibendrinamasis                                       | 3 | Grupėse ir/ar individualiai sprendžiami uždaviniai susiję su fotoefekto dėsningumais, fotonais, fotono judesio kiekiu, slėgiu.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                           |                                            |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | vertinimas.                                |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Atomo sandara</b>                      | Klasikinės mechanikos ribotumas.           | 1–2 | Atliekant virtualų tyrimą <a href="#">Atomo sandara</a> ir prisimenant <a href="#">Rezerfordo tyrimą</a> , sudaroma atomo teorijos raidos laiko juosta. Rezerfordo simuliaciją galima pakeisti aktyvia veikla su dėžute ir joje paslėpta tam tikros formos figūra. Veiklą galima atlikti VU FF BEDFC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                           | Vandenilio atomas.                         | 1   | Atliekamas virtualus <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/hydrogen-atom/latest/hydrogen-atom.html?simulation=hydrogen-atom">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/hydrogen-atom/latest/hydrogen-atom.html?simulation=hydrogen-atom</a> arba realus vandenilio spektro linijų stebėjimas ir nustatomas ryšys tarp elektronų šuolių tarp energijos lygmenų ir stebimos spektro spalvos.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | Kaip nustatoma žvaigždžių cheminė sudėtis. | 2   | Nagrinėjama virtuali simuliacija <a href="#">Sugertis</a> . Naudodamiesi šaltiniais išsiaiškina kokie yra spektrai, kuo jie skiriasi, kaip jie gaunami ir kam naudojami. Stebimi įvairių dujų emisijos/absorbcijos spektrai ir nustatoma dujų sudėtis. APC galima nustatyti žvaigždžių sudėtį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                           | Lietuva garsi lazeriais.                   | 2   | Nagrinėjami lazerių veikimo principai ( <a href="#">simuliacija</a> ). Dirbant grupėse atliekamos užduotys: sudaroma išsami (data, atradimas, poveikis ir t.t) lazerių raidos istorijos laiko juosta ( <a href="#">internetiniai šaltiniai</a> ); parengiami pranešimai apie lazerių gamybą Lietuvoje ( <a href="#">Lietuvoje</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Atomo branduolys ir radioaktyvumas</b> | Ar įgyvendinama alchemikų svajonė?         | 1   | Naudodamiesi simuliacija ( <a href="#">Isotopes and Atomic Mass (colorado.edu)</a> ), mokiniai prisimena ir modeliuoja izotopus. Sprendžiami uždaviniai taikant poslinkio taisyklės.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                           | Atomo branduolys.                          | 3   | Remiantis vaizdo įrašu <a href="#">The nuclear radius - A Level Physics - YouTube</a> apskaičiuojamas branduolio dydis. Pasielkiant simuliaciją <a href="#">Atomų sąveika</a> tiriama atomų sąveikos priklausomybė nuo atstumo tarp jų. Remiantis <a href="https://www.vedantu.com/physics/shell-model">https://www.vedantu.com/physics/shell-model</a> arba <a href="http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Nuclear/shell.html">http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Nuclear/shell.html</a> mokiniai grupėse aiškinasi atomo branduolio modelius, lygina šiuolaikinį branduolio modelį su atomo modeliu. Remiantis ta pačia informacija išsiaiškinami magiški skaičiai. |
|                                           | Branduolio stabilumas.                     | 2   | Sprendžiami uždaviniai nustatant spinduliuotę branduolinio virsmo metu, išspinduliuotų dalelių greitį, energiją. Nagrinėjant vaizdo įrašą, pvz. <a href="#">GCSE Physics - Radioactivity - Half-Life and Carbon Dating 1 of 2</a> , aptariamas radioaktyviosios spinduliuotės pritaikymas. Naudojant simuliacijas <a href="#">Alfa</a> , <a href="#">beta</a> nustatoma pusėjimo trukmė.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                           | Radioaktyvumą registruojantys prietaisai.  | 1   | Dirbant grupėmis analizuojama informacija pateikta ( <a href="#">BRANDUOLINES ENERGETIKOS FIZIKINIAI PAGRINDAI (vu.lt)</a> ) ir išsiaiškinami radioaktyviosios spinduliuotės registravimo būdai ir prietaisai, jų veikimo principai.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                           | Radioaktyviųjų medžiagų tyrimas.           | 3   | Esant galimybei ir turint Geigerio skaitiklį arba vykstant į APC atliekami: eksperimentinis alfa, beta ir gama spinduliuotės skvarbos medžiagose patikrinimas;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                     |                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                             |     | jonizuojančios spinduliuotės intensyvumo priklausomybė nuo atstumo iki radioaktyvumo šaltinio stebėjimas ( <i>virtuali laboratorija</i> <a href="https://www.gigaphysics.com/gmtube_lab.html">https://www.gigaphysics.com/gmtube_lab.html</a> ). Papildomai galima nustatyti archeologinio radinio amžių ( <i>simuliacija</i> ).                                                                                                                                                                           |
|                                     | Skilimo reakcija ar sintezė?                                                | 3   | Analizuojami šaltiniai ir nustatomi branduolinės ir termobranduolinės reakcijų skirtumai. Grupėse analizuojama energijos tenkančios vienam nukleonui diagrama. Iš diagramos nustatoma, kada vyksta branduolių jungimosi ir skilimo, reakcijos. Atliekami skaičiavimai įvertinant branduolio ryšio energiją ir branduolinių reakcijų metu išsiskyrusį energijos kiekį. Taikant simuliaciją <a href="https://phet.colorado.edu/">PhET Simulation (colorado.edu)</a> nustatomos branduolio stabilumo sąlygos. |
|                                     | Branduolinė energetika.                                                     | 1   | Dirbant grupėse atliekama šaltinių analizė ir išsiaiškinama, kokie būna branduoliniai reaktoriai, kuo jie skiriasi tarpusavyje ir kuo branduolinė energetika skiriasi nuo kitų elektros energijos gamybos būdų. Aptariamos galimos branduolinės energetikos grėsmės ir perspektyvos, darnaus vystymosi tikslai ir ateities energijos šaltiniai.                                                                                                                                                            |
| <b>Elementariosios dalelės</b>      | Antimedžiaga.                                                               | 1   | Analizuojant pateiktus šaltinius parengiami ir pristatomi pranešimai: antidalelių atradimo istorija; dalelės ir antidalelės anihiliacijos tyrimas; neutrono atradimas ir kt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                     | Standartinis modelis.                                                       | 2   | Dirbdami grupėse mokiniai išsiaiškina, kuo remiantis dalelės suskirstomos į grupes ir išdėstomos standartiniame modelyje. Aiškinimuisi galima pasitelkti elementariųjų dalelių kortų žaidimą <a href="https://cds.cern.ch/record/2201461/files/particle_cards_instructions_english.pdf">particle cards instructions english.pdf (cern.ch)</a> .                                                                                                                                                            |
|                                     | Fundamentinės jėgos.                                                        | 1   | Dirbant grupėse išskiriamos pagrindinės sąveikos, išsiaiškinama kada ir kaip jos pasireiškia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                     | CERN laboratorija.                                                          | 1   | Dirbant grupėse analizuojami šaltiniai ir išsiaiškinama CERN veikla ir laboratorijose atliekami tyrimai.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                     | Vilsono kamera.                                                             | 2   | Pasigaminama <a href="https://www.cern.ch/en/what-we-do/experiments/experiments-at-cern">Vilsono kamera</a> ir atliekamas dalelių identifikavimo tyrimas. Nagrinėjami pasaulio laboratorijose užfiksuoti dalelių treka ir jos identifikuojamos – nustatomas jų masės ir krūvio santykis, krūvio ženklas. Mokiniai gali dalyvauti kasmetinėse Lietuvos universitetų organizuojamose tarptautinio meistriškumo pamokose bei naudoti CERN duomenų bazę.                                                       |
| <b>Įvadas į reliatyvumo teoriją</b> | Bendroji ir specialioji reliatyvumo teorijos.                               | 1   | Analizuojama ir aptariama mokomoji medžiaga <a href="http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c2">http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c2</a> ir vaizdo įrašas <a href="https://www.khanacademy/a/introduction-to-the-lorentz-transformation/a/special-relativity/v/introduction-to-the-lorentz-transformation">Introduction to the Lorentz transformation   Special relativity   Physics   Khan Academy</a> pateikta informacija                          |
|                                     | Laiko sulėtėjimas, ilgio sutrumpėjimas judančioje sistemoje, reliatyvistinė | 1–2 | Analizuojamos simuliacijos <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_dilatce&amp;l=cz">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_dilatce&amp;l=cz</a> , <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_kontrakce&amp;l=cz">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_kontrakce&amp;l=cz</a> . Sprendžiami uždaviniai.                                                         |

|                                 |                                                    |     |                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | greičių sudėtis.                                   |     |                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                 | Reliatyvistinis energijos ir judesio kiekio ryšys. | 1   | Sprendžiami artimu šviesos greičiui judančių kūnų masės, judesio kiekio ir energijos apskaičiavimo uždaviniai.                                                                                                                      |
| <b>Reliatyvistinė mechanika</b> | Fotono judesio kiekis ir energija.                 | 1–2 | Sprendžiami uždaviniai taikant reliatyvistinius energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius vykstant dalelių susidūrimo.                                                                                                            |
|                                 | Dalelių greitinimas.                               | 1–2 | Naudojant simuliaciją ( <a href="https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/wpath_messung.htm">https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/wpath_messung.htm</a> ) valdomos dalelės ir fiksuojami po jų susidūrimo susidarę produktai. |

## VEIKLŲ PLANAVIMO PAVYZDŽIAI

### 31.1. Svyravimai

**VEIKLOS TEMA:** Matematinės ir spyruoklinės svyruoklių periodo priklausomybės nuo jų parametrų tyrimas.

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas                                      | Išsiaiškinti nuo ko ir kaip priklauso matematinės ir spyruoklinės svyruoklių svyravimo periodas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai)                         | Svyravimų periodas, matematinės svyruoklės periodo priklausomybė nuo svyruoklės ilgio, spyruoklinės svyruoklės periodo priklausomybė nuo kūno masės ir spyruoklės standumo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Gamtamoksliniai pasiekimai                           | Įvardija, kas yra matematinė ir spyruoklinė svyruoklė, apibrėžia svyravimų periodą<br>Nurodo, nuo ko priklauso svyravimo periodas.<br>Keisdami matematinės svyruoklės ilgį apskaičiuoja ir palygina svyravimų periodo reikšmes.<br>Keisdami spyruoklinės svyruoklės pasvaro masę bei naudodami skirtingo standumo spyruokles apskaičiuoja ir palygina svyravimų periodo reikšmes.<br>Aptaria ir matematiškai aprašo kaip keistųsi svyravimų periodas matematinei svyruoklei kylant ar leidžiantis su pagreičiu.                                                                                                                                                                                    |
| Kompetencijos                                        | <i>Pažinimo</i> - taiko turimas žinias ir gebėjimus, atpažįsta svyravimo periodo pokyčių priežasties ir pasekmės ryšius, prognozuoja ir kritiškai vertina tyrimo rezultatus; įsivertina pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.<br><i>SESG</i> - bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; įvardija savo stiprybes ir tobulintinas sritis.<br><i>Kūrybiškumo</i> - kelia probleminius klausimus, formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus; kritiškai vertina gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.<br><i>Komunikavimo</i> - tinkamai taiko fizikines sąvokas, simbolius, formules, matavimo vienetus, formuluoja hipotezes, išvadas. |
| Trukmė                                               | 1 pamoka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Veiklos tipas                                        | Tyrimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Priemonės                                            | Stovas, netamprus siūlas, skirtingos masės rutuliukai, skirtingo standumo spyruoklės, skirtingos masės pasvarai, chronometras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tikrovės kontekstas (Įvadinė situacija, sudominimas) | Svyravimai – plačiai paplitę periodiniai procesai gamtoje. Siūbuoja medžiai, svyruoja pastatai, pulsuoja gyvųjų organizmų organai. Svyravimai taikomos praktikoje - geologinėms paieškoms, Žemės sukimuisi tirti. Svyravimus svarbu išmanyti inžinieriams, statybininkams, konstruktoriams, medikams.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Eiga                                                 | 1. Sukonstruojama matematinės svyruoklės modelis (naudoti kiek galima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <p>plonesnį ir ilgesnį netamprų siūlą bei nedidelį sunkų rutuliuką).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Išmatuojamas jos ilgis.</li> <li>3. Atlenkus nedideliu kampu paleidžiama svyruoti, matuojamas 20–30 svyravimų laikas.</li> <li>4. Apskaičiuojamas svyravimų periodas.</li> <li>5. Pakartojamas bandymas keičiant siūlo ilgį.</li> <li>6. Palyginami gauti rezultatai, padaromos išvados.</li> <li>7. Nustatomas turimų spyruoklių standumas.</li> <li>8. Sukonstruojama vertikali spyruoklinė svyruoklė, prikabinamas pasvaras ir paleidžiama svyruoti.</li> <li>9. Svyravimų skaičius pasirenkamas atsižvelgus spyruoklės standumą taip, kad nebūtų matomas svyravimų slopinimas, t.y. ryškus svyravimų amplitudės pokytis.</li> <li>10. Apskaičiuojamas svyravimų periodas.</li> <li>11. Pakartojamas bandymas keičiant spyruokles ir pasvarus.</li> <li>12. Apskaičiuojamas svyravimų periodas taikant spyruoklinės svyruoklės periodo skaičiavimo formulę. Skaičiavimo rezultatai palyginami su eksperimentiniais, padaromos išvados.</li> </ol> |
| Refleksija                                   | <p>Ką vadiname matematine svyruokle ir spyruokline svyruokle?</p> <p>Kaip apskaičiuojamas svyravimų matematinės ir spyruoklinės svyruoklių periodas?</p> <p>Nuo ko priklauso matematinės ir spyruoklinės svyruoklių svyravimų periodas?</p> <p>Kur pritaikomos matematinės ir spyruoklinės svyruoklės?</p> <p>Kaip keistųsi svyravimų periodas matematinei svyruoklei kylant ar leidžiantis su pagreičiu?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Veiklos plėtotė                              | <p>Darbą galima atlikti keičiant ne tik siūlo ilgį, bet ir keičiant siūlo atlenkimo kampą. Iširti spyruoklinės spyruoklės svyravimus horizontalioje plokštumoje.</p> <p>Naudojant įelektrintą kūną galima tirti elektrinio lauko poveikį svyravimams.</p> <p>Naudojant geležinį kūną galima tirti magnetinio lauko poveikį svyravimams.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Pagrindinė informacija ir patarimai mokytoji | <p>Atsižvelgiant į laiko sąnaudas galima darbą su skirtingo standumo svyruoklėmis paskirti skirtingoms mokinių grupėms. Mokiniai turi palyginti gautus rezultatus. Aukštesnių pasiekimų mokiniai turi paaiškinti, kodėl apskaičiuotas ir eksperimentiškai nustatytas spyruoklinės svyruoklės periodas skiriasi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### 31.2.2. Banginiai šviesos reiškiniai

#### VEIKLOS TEMA: Šviesos bangos ilgio nustatymas difrakcine gardele.

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas              | Nustatyti nurodytos spalvos šviesos bangos ilgį                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai) | Šviesos difrakcija, difrakcinė gardelė, difrakcinės gardelės periodas, difrakcinės gardelės formulė                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Gamtamoksliniai pasiekimai   | <p>Įvardija, kas yra difrakcija.</p> <p>Nurodo, kokiomis sąlygomis vyksta difrakcija.</p> <p>Grafiškai pavaizduoja šviesos spindulio kelią per difrakcinę gardelę.</p> <p>Nustato bangos ilgį ir palygina gautus rezultatus su žinyne pateiktu tiriamos spalvos šviesos bangos ilgio verte.</p> <p>Prognozuoja, kaip pasikeis difrakcinis vaizdas ekrane, pakeitus atstumą tarp gardelės ir ekrano arba pakeitus gardelę kito periodo gardele.</p> |
| Kompetencijos                | <p><i>Pažinimo</i> – taiko turimas žinias ir gebėjimus, atpažįsta difrakcijos vaizdo pasikeitimo priežasties ir pasekmės ryšius, prognozuoja ir kritiškai vertina tyrimo rezultatus; įsivertina pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.</p> <p><i>ESG</i> – bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; įvardija savo stiprybes ir tobulintinas sritis.</p>                                            |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | <p><i>Kūrybiškumo</i> – kelia probleminius klausimus, formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus; kritiškai vertina gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.</p> <p><i>Komunikavimo</i> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, formules, matavimo vienetus.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Trukmė                                               | 1 pamoka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Veiklos tipas                                        | Tyrimas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Priemonės                                            | Priemonių rinkinys šviesos bangų savybėms tirti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tikrovės kontekstas (įvadinė situacija, sudominimas) | Kartais apie Saulę, Mėnulį, net apie gatvės žibintus matomi spalvoti žiedai. Tai difrakcijos pasireiškimas šviesai sklindant pro rūką, plonus debesis arba ledo kristaliukų sluoksnį. Šviesai sklindant pro kristalą, taisyklingai išsidėsčiusios dalelės sudaro natūralią difrakcinę gardelę. Iš taip gaunamų difrakcinių vaizdų nustatoma kristalinės gardelės struktūra, atstumai tarp jos mazgų. Difrakcine gardele galima nustatyti ir šviesos bangos ilgį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Eiga                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ekrane gaunamas baltos šviesos difrakcinis vaizdas.</li> <li>2. Išmatuojamas atstumas nuo gardelės iki ekrano.</li> <li>3. Išmatuojamas atstumas tarp centrinio ir pirmojo maksimumo.</li> <li>4. Apskaičiuojamas šviesos bangos ilgis.</li> <li>5. Bandymas pakartojamas matuojant atstumą nuo centrinio iki antrojo/trečiojo maksimumo.</li> <li>6. Apskaičiuojamas šviesos bangos ilgis.</li> <li>7. Palyginamos apskaičiuotos bangų ilgių vertės.</li> <li>8. Įvertinamas ir analizuojamas matavimų tikslumas.</li> <li>9. Bandymas pakartojamas keičiant atstumą nuo gardelės iki ekrano.</li> <li>10. Apskaičiuojama bangos ilgio vidutinė vertė.</li> <li>11. Palyginami gauti rezultatai su žinyne pateikta tos spalvos šviesos bangos ilgio verte.</li> <li>12. Suformuluojamos išvados.</li> </ol> |
| Refleksija                                           | <p>Kas yra difrakcija?</p> <p>Kokiomis sąlygomis vyksta difrakcija?</p> <p>Užrašykite difrakcinės gardelės formulę ir įvardinkite fizikinius dydžius bei matavimo vienetus.</p> <p>Nubrėžkite spindulių eigą per difrakcinę gardelę.</p> <p>Pateikite difrakcijos gamtoje pavyzdžių.</p> <p>Kokį vaizdą matysime ekrane, jei gardelę apšviesime monochromatine šviesa?</p> <p>Kaip pasikeis difrakcinis vaizdas, jei vieną gardelę pakeisime kita, kurios periodas mažesnis?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Veiklos plėtotė                                      | Darbą galima atlikti su keliomis skirtingomis difrakcinėmis gardelėmis ir palyginti gautus rezultatus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui        | <p>Galima užduotis skirti skirtingoms grupėms - kiekviena grupė nustato kitos spalvos bangos ilgį.</p> <p>Atliekant bandymus galima naudoti skirtingų spalvų filtrus.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

#### **VEIKLOS TEMA: Bangos-dalelės dualumas.**

|                              |                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas              | Įsitikinti bangos-dalelės dualumu.                                                                                                                                                              |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai) | bangą, fotonas / kvantas, fotono energija, interferencija, difrakcija                                                                                                                           |
| Gamtamoksliniai pasiekimai   | <p>Nurodo kada pasireiškia dalelių, o kada bangų savybės, nurodo dalelės-šviesos dualumo pasireiškimo pavyzdžių.</p> <p>Fotono energiją sieja ją su elektromagnetinės spinduliuotės dažniu.</p> |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | Paašškina M. Planko, A. Einšteino, L. de Broilio ir kt. indėlį į šviesos dualumo teorijos sukūrimą, nurodo iššūkius, su kuriais susiduria naujos teorijos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kompetencijos                                        | <i>Pažinimo</i> – taiko turimas žinias ir gebėjimus, įsivertina patirtį ir pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.<br><i>Kūrybiškumo</i> – kelia probleminius klausimus, formuluoja su jais susietus tyrimo tikslus; kritiškai vertina gautus rezultatus atsižvelgdamas į realų kontekstą.<br><i>Komunikavimo</i> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, matavimo vienetų.<br><i>Skaitmeninė</i> – tikslingai naudoja skaitmenines technologijas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Trukmė                                               | 1 pamoka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Veiklos tipas                                        | tyrimas, stebėjimas, literatūros analizė, diskusija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Priemonės                                            | Kompiuteriai, internetas, interaktyvi simuliacija eksperimentui ( <a href="#">simuliacija</a> ), papildoma medžiaga.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Tikrovės kontekstas (įvadinė situacija, sudominimas) | Regimoji elektromagnetinė spinduliuotė vadinama šviesa. Elektromagnetinė banga tai kintantys elektriniai ir magnetiniai laukai sklindantys erdvėje. Iš kur atsiranda elektromagnetinė banga?<br>Elektromagnetinė spinduliuotė kartais elgiasi kaip banga, o kartais – kaip dalelė. Dalelės taip pat gali turėti bangos savybių. Taigi ar elektromagnetinė spinduliuotė yra banga ar dalelė, o dalelė gal yra banga? Kaip kito šviesos samprata bėgant šimtmečiams?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Eiga                                                 | Atliekamas tiriamasis darbas, išsiaiškinami šviesos bangos ir dalelės pasireiškimai. Analizuojant informacijos šaltinius aiškinamasi kaip kito šviesos teoriją ir kokią įtaką mokslininkų darbai turėjo teorijoms. Veiklą pabaigoje aptariamas dualumas ir jo įrodymai, aptiriamos asmenybės ir jų darbų įtaka mokslinėms teorijoms ( <a href="https://www.britannica.com/science/wave-particle-duality">https://www.britannica.com/science/wave-particle-duality</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Refleksija                                           | Kartais naujos teorijos buvo lengvai priimanamos, o kartais jos atmetamos. Pateikite teoriją, kurios vėliau buvo pakeistos naujomis pavyzdžių.<br>Kodėl mokslininkai daugiau nei 200 metų diskutavo apie elektromagnetinės spinduliuotės prigimtį?<br>Kas yra fotonas?<br>Kurie eksperimentai įrodė Einšteino bangų-dalelių teoriją?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Veiklos plėtotė                                      | Šviesos dalelės tyrimas nagrinėjant atomų skleidžiamus spektrus.<br>Galima aptarti vaizdo įrašą <a href="#">IB Physi/cs: Matter Waves</a> pateiktą informaciją ir išsiaiškinti kokiomis sąlygomis galima stebėti atvaizduotus reiškinius. Kalbant apie fotono energiją pravartu aptarti ir juodojo kūno spinduliavimą ( <a href="#">Blackbody Spectrum (colorado.edu)</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojui        | Galima mokiniams pateikti internetinių šaltinių nuorodų apie šviesos teorijos istorinę kaitą arba paprašyti šios informacijos surasti prieš pamoką ir parengti trumpą apžvalgą.<br>Papildomos informacijos apie dualumą galima rasti:<br><a href="https://www.cantorsparadise.com/wave-particle-duality-d7b7243dd3e3">https://www.cantorsparadise.com/wave-particle-duality-d7b7243dd3e3</a> ,<br><a href="https://courses.lumenlearning.com/boundless-physics/chapter/history-and-quantum-mechanical-quantities/">https://courses.lumenlearning.com/boundless-physics/chapter/history-and-quantum-mechanical-quantities/</a> , <a href="https://www.sciencefocus.com/science/how-can-an-electron-be-both-a-particle-and-a-wave/">https://www.sciencefocus.com/science/how-can-an-electron-be-both-a-particle-and-a-wave/</a> , <a href="#">How to demonstrate electron diffraction in the classroom.</a> |

### VEIKLOS TEMA: Kaip nustatoma žvaigždžių cheminė sudėtis.

|                              |                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veiklos tikslas              | Analizuojant pateiktą spektrą nustatyti dujų sudėtį                                                                                                                                 |
| Žinios (sąvokos, reiškiniai) | spektras, emisija, sugertis/absorbicija, cheminis elementas                                                                                                                         |
| Gamtamoksliniai pasiekimai   | Pagal dujų spektrą nustato jų cheminę sudėtį.<br>Paašškina cheminių elementų emisijos ir absorbcijos spektrų susidarymą.<br>Nurodo spektroskopijos pritaikymo galimybes praktikoje. |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kompetencijos                                        | <p><i>Pažinimo</i> – taiko turimas žinias ir gebėjimus žvaigždžių cheminei sudėčiai nustatyti, tinkamai pasirenka strategijas, prognozuoja ir kritiškai vertina tyrimo rezultatus; įsivertina patirtį ir pažangą; kelia tolesnius mokymosi tikslus.</p> <p><i>SESG</i> – bendradarbiauja, dalijasi informacija, padeda kitiems; reflektuoja asmeninę pažangą; įvardija savo stiprybes ir tobulintinas sritis.</p> <p><i>Kūrybiškumo</i> – kritiškai vertinti tyrinėjimo metu gautą informaciją.</p> <p><i>Komunikavimo</i> – tinkamai taiko gamtamokslines sąvokas, simbolius, matavimo vienetus.</p> <p><i>Skaitmeninė</i> – tikslingai naudoja šiuolaikines technologijas.</p> |
| Trukmė                                               | 1 pamoka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Veiklos tipas                                        | tyrimas, stebėjimas, literatūros analizė, diskusija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Priemonės                                            | Įvairių dujų mėginiai, spektrometras, įvairių cheminių elementų spektrų <a href="#">kortelės</a> , refleksijai skirtos užduotys.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tikrovės kontekstas (Įvadinė situacija, sudominimas) |  <p>Kiekvienos medžiagos mažiausias struktūrinis elementas yra atomas. Pagal Boro teoriją, atomai gali spinduliuoti ir sugerti tik tam tikro dažnio fotonus. Kaip žinant kiekvieno atomo skleidžiamą/sugeriamą spektrą galima išsiaiškinti medžiagos sudedamąsias dalis?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Eiga                                                 | Mokiniai stebi įvairių dujų spektrus, jų skleidžiamos šviesos atspalvius ir remiantis pateiktomis spektrų kortelėmis nustato cheminius elementus. Veiklų pabaigoje aptariami stebėti spektrai ir identifikuoti cheminiai elementai, aptariamos stebimų medžiagų spektrų skirtumų priežastys.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Refleksija                                           | <p>Kuo skiriasi kiekvieno cheminio elemento emisijos (spinduliavimo) arba absorbcijos (sugerties) spektrai?</p> <p>Kaip galima išsiaiškinti koks cheminis elementas yra medžiagoje?</p> <p>Kas parodo, kad medžiaga sudaryta iš daugiau nei vieno cheminio elemento?</p> <p>Kaip galima nustatyti žvaigždžių, ūkų sudėtį?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Veiklos plėtotė                                      | APC centruose atlikti realių žvaigždžių spektrinę analizę, nustatyti žvaigždžių sudėtį ir įvertinti jų amžių.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Pagrindinė informacija ir patarimai mokytojų         | Rekomenduojama mokiniams prieš pamoką susipažinti su emisijos ir absorbcijos spektrų susidarymu, jų registravimo ir stebėjimo priemonėmis. Būtina pateikti įvairių cheminių elementų spektrus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 3. Skaitmeninės mokymo priemonės, skirtos BP įgyvendinti

Šiame skyrelyje pateikiamos trumpos anotacijos ir nuorodos į skaitmenines mokymo priemones, skirtas BP įgyvendinti. Jeigu priemonė yra anglų ar kita kalba, jos pavadinimas pateikiamas originalo kalba.

Skaitmeninės mokymosi priemonės yra multimodalios (informacija pateikiama įvairiomis verbalinėmis ir vizualinėmis formomis) ir adaptyvios (mokymosi turinys automatiškai pritaikomas prie besimokančiojo mokymosi galimybių ir pasiekimų).

Su mokiniais svarbu aptarti saugumo internete aktualius klausimus, pateikti naudingų nuorodų apie draugišką internetą mokiniams ir jų tėvams:

<https://mokytojojtv.emokykla.lt/search?q=draugi%C5%A1kas+internetas>

<https://www.draugiskasinternetas.lt/>

Lentelėje pateikiamas bendras III ir IV gimnazijos klasėms tinkamų priemonių sąrašas. Kitos priemonės pateikiamos atskirai III ir IV gimnazijos klasėms.

*Pastaba:* visos nuorodos žiūrėtos 2023-06-22

| Nr. | Pavadinimas                           | Trumpa anotacija                                                                                                                                                                                                                  | Nuoroda                                                                                                                                                                   |
|-----|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Skaitmeninių mokymo priemonių sąrašai | Rekomenduojamų skaitmeninių mokymosi priemonių, tinkančių ir nuotoliniam mokymui organizuoti sąrašas.<br>Skaitmeninės mokymo priemonės suskirstytos pagal dalykus.                                                                | <a href="https://www.emokykla.lt/skaitmenines-mokymo-priemones/priemones">https://www.emokykla.lt/skaitmenines-mokymo-priemones/priemones</a>                             |
| 2.  | Rašto darbai                          | Prano Juozo Žilinsko parengta mokomoji knyga apie tai, ką būtina žinoti rengiant tikslių mokslų rašto darbą, laboratorinį darbą, braižant diagramas, grafikus ir schemas, patarimai ir taisyklės rengiant ataskaitas kompiuteriu. | <a href="https://www.ff.vu.lt/external/ff/files/Rasto_darbai_ka_butina_zinoti_2015.pdf">https://www.ff.vu.lt/external/ff/files/Rasto_darbai_ka_butina_zinoti_2015.pdf</a> |
| 3.  | NIST                                  | Aprašyta visa tarptautinė matavimo vienetų sistema, yra skaičiuotuvai, leidžiantys pereiti nuo nesisteminių matavimo vienetų prie sisteminių.                                                                                     | <a href="https://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html">https://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html</a>                                                                 |
| 4.  | Khan academy                          | Visas fizikos kursas: vaizdo pamokos, pamokų aprašai, uždavinių sprendimo pavyzdžiai.                                                                                                                                             | <a href="https://www.khanacademy.org/science/physics">https://www.khanacademy.org/science/physics</a>                                                                     |
| 5.  | Phet simulation                       | Nemokoma virtuali laboratorija                                                                                                                                                                                                    | <a href="https://phet.colorado.edu/">https://phet.colorado.edu/</a>                                                                                                       |
| 6.  | The Physics Aviary                    | Fizikinių reiškinių demonstracijų, eksperimentų ir žaidimų aplinka                                                                                                                                                                | <a href="https://www.thephysicsaviary.com">https://www.thephysicsaviary.com</a>                                                                                           |
| 7.  | GeoGebra                              | Tinka vizualizacijai pamokų metu, yra ir pateiktų vizualizacijų                                                                                                                                                                   | <a href="#">GeoGebra - the world's favorite, free math tools used by over 100 million students and teachers</a>                                                           |
| 8.  | Britannica                            | Vaizdo įrašai ir tekstinė informacija                                                                                                                                                                                             | <a href="https://www.britannica.com/browse/Physics">https://www.britannica.com/browse/Physics</a>                                                                         |
| 9.  | CK12                                  | Vaizdo įrašai, tekstinė informacija ir simuliacijos                                                                                                                                                                               | <a href="#">Free Online Textbooks, Flashcards, Adaptive Practice, Real World Examples, Simulations (ck12.org)</a>                                                         |

### III gimnazijos klasė

*Pastabos:*

- visos nuorodos žiūrėtos 2023-06-22
- [www.vascak.cz](http://www.vascak.cz) geriau veikia su Microsoft Edge ir Waverfox naršyklėmis

| Nr. | Pavadinimas     | Trumpa anotacija                      | Nuoroda                                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Vector addition | Veiksmai su vektoriais.               | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_en.html</a> |
| 2.  | Motion          | Galima keisti pagreitį. Brėžia kelio, | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/">https://www.vascak.cz/data/android/</a>                                                                                               |

|     |                                       |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                       | greičio ir pagreičio grafikus.                                                                                                                                                                                                | <a href="https://www.physicsatschool.com/template.php?s=mech_pohyb&amp;l=en">physicsatschool/template.php?s=mech_pohyb&amp;l=en</a>                                                                 |
| 3.  | Frame of reference                    | Judėjimo reliatyvumas. Kaip keičiasi judėjimo trajektorija, pakeitus atskaitos tašką.                                                                                                                                         | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&amp;l=en</a>             |
| 4.  | Projectile motion                     | Kampu į horizonto mesto kūno judėjimas. Galima keisti pradinį greitį, kampą, pasirinkti įvairių masių kūnus, įjungti oro pasipriešinimą, matuoti atstumą.                                                                     | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html</a>         |
| 5.  | Projectile motion                     | Kampu į horizonto mesto kūno judėjimas. Galima keisti spyruoklės suspaudimą, kampą,                                                                                                                                           | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_vrh_sikmy&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_vrh_sikmy&amp;l=en</a>       |
| 6.  | Newton's 1st Law                      | Kūnų judėjimas autobuse, kai jis startuoja ir yra stabdomas.                                                                                                                                                                  | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&amp;l=en</a>       |
| 7.  | Newton's 3rd Law                      | Du sukabinti dinamometrai traukiami į priešingas puses.                                                                                                                                                                       | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton3&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton3&amp;l=en</a>       |
| 8.  | Gravity force lab                     | Visuotinės traukos dėsnis. Galima keisti kūnų mases ir atstumą tarp jų, stebėti kaip keičiasi jėga.                                                                                                                           | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_en.html</a>         |
| 9.  | Newton's law of universal gravitation | Astronautas tarp Žemės ir Mėnulio, jo padėtį galima keisti, stebint kaip keičiasi, jėga, kuria jį veikia Mėnulis, Žemė ir abiejų jėgų atstojamoji.                                                                            | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_newton_zakon&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_newton_zakon&amp;l=en</a> |
| 10. | Masses and springs                    | Dvi spyruoklės, galima keisti spyruoklių tamprumo koeficientą, planetą, kurioje atliekamas tyrimas, pakabinto kūno masę, matuoti spyruoklės pailgėjimą, laiką.                                                                | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_en.html</a>     |
| 11. | Hooke's Law                           | Huko dėsnis. Galima keisti spyruoklės tamprumo koeficientą, veikiančią jėgą, matuoti spyruoklės pailgėjimą. Tyrimą galima atlikti su dviem lygiagrečiai sujungtomis spyruoklėmis. Galima stebėti potencinės energijos kitimą. | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_en.html</a>                                     |
| 12. | Friction                              | Slydimo trintis.                                                                                                                                                                                                              | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/friction">https://phet.colorado.edu/en/simulations/friction</a>                                                                                   |
| 13. | Collision lab                         | Impulso tvermės dėsnis. Galima keisti kūnų mases, atlikti tyrimą su tampriu/netampriu smūgiu, su vienu ar daugiau rutulių, kai rutuliai sąveikauja vienoje tiesėje arba kampu.                                                | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_en.html</a>                         |
| 14. | Inelastic Collision                   | Dviejų kūnų sąveika, kai smūgis netamprus.                                                                                                                                                                                    | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&amp;l=en</a>             |

|     |                                 |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                 |                                                                                                                                                                                                                            | <a href="#">s=mech_nepruzna&amp;l=en</a>                                                                                                                                                                  |
| 15. | Elastic Collision               | Dviejų kūnų sąveika, kai smūgis tamprus.                                                                                                                                                                                   | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_pruzna&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_pruzna&amp;l=en</a>               |
| 16. | Energy skate park               | Galima stebėti kaip keičiasi kinetinė, potencinė energija, kūno greitis ir koordinatė, jam judant įvairios, pasirenkamos formos paviršiumi. Galima keisti kūno masę, trintį, gravitaciją.                                  | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_en.html</a>               |
| 17. | Gas properties                  | Dujų dėsniai. Galima keisti temperatūrą, slėgį, tūrį, dujų kiekį. Stebėti dalelių susidūrimų skaičių ir greitį, kinetinę energiją. Galima tirti difuziją, keičiant dalelių skaičių, jų masę, sindulį, pradinę temperatūrą. | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_en.html</a>                           |
| 18. | Isochoric process               | Izochorinis procesas.                                                                                                                                                                                                      | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izochoricky_dej&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izochoricky_dej&amp;l=en</a> |
| 19. | Isobaric process                | Izobarinis procesas.                                                                                                                                                                                                       | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izobaricky_dej&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izobaricky_dej&amp;l=en</a>   |
| 20. | Isothermal process              | Izoterminis procesas.                                                                                                                                                                                                      | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izotermicky_dej&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_izotermicky_dej&amp;l=en</a> |
| 21. | Internal energy                 | Kristalinio kūno vidinės energijos kitimas šildant ir spaudžiant.                                                                                                                                                          | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_vnitni_energie&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_vnitni_energie&amp;l=en</a>   |
| 22. | States of Matter                | Agregatinių būsenų kitimas. Kritinis taškas.                                                                                                                                                                               | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/states-of-matter">https://phet.colorado.edu/en/simulations/states-of-matter</a>                                                                         |
| 23. | Adding heat to water            | Ledas šyla, ledas tirpsta, šyla vanduo ir verda, brėžiamas T(t) grafikas.                                                                                                                                                  | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/heat_addHeat.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/heat_addHeat.html</a>                                                                                   |
| 24. | Carnot cycle                    | Karno ciklas.                                                                                                                                                                                                              | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_carnot&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_carnot&amp;l=en</a>                   |
| 25. | Refrigerator                    | Vaizdžiai aiškinamas šaldytuvo (šilumos siurblio) veikimo principas.                                                                                                                                                       | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_lednicka&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_lednicka&amp;l=en</a>               |
| 26. | Balloons and Static Electricity | Kūnų įelektrinimas, įelektrintų kūnų sąveika.                                                                                                                                                                              | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons-and-static-electricity">https://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons-and-static-electricity</a>                                           |
| 27. | Charges and Fields              | Teigiamą ir neigiamą krūvį turinčius kūnus galima išdėstyti 2D erdvėje, stebėti elektrinio lauko linijas, matuoti potencialą, atstumą, elektrinio lauko stiprį.                                                            | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/charges-and-fields">https://phet.colorado.edu/en/simulations/charges-and-fields</a>                                                                     |

|     |                                                |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28. | Coulomb's Law                                  | Kulono dėsnis. Galima keisti kūnų krūvį ir atstumą tarp jų.                                                                                                         | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law">https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law</a>                                                                                                           |
| 29. | Coulomb's Law with Two Charged Objects         | Kulono dėsnis. Galima keisti kūnų krūvį ir atstumą tarp jų.                                                                                                         | <a href="https://ophysics.com/em1.html">https://ophysics.com/em1.html</a>                                                                                                                                                           |
| 30. | Electric Field                                 | Elektrinio lauko linijos, kai laukas kuriamas vieno arba kelių krūvininkų, elektrinių laukų superpozicijos principas.                                               | <a href="http://seilias.gr/go-lab/html5/electricFieldVoltage.plain.html">http://seilias.gr/go-lab/html5/electricFieldVoltage.plain.html</a>                                                                                         |
| 31. | Electric Field & Potential                     | Du arba keturi įelektrinti kūnai, galima stebėti elektrinio lauko linijas, matuoti potencialą, elektrinio lauko stiprį.                                             | <a href="https://ophysics.com/em4.html">https://ophysics.com/em4.html</a>                                                                                                                                                           |
| 32. | Equipotentials & Electric Field of Two Charges | Du kūnai, kurių krūvį ir koordinates galima keisti, stebėti elektrinio lauko linijas bei ekvipotencialinius paviršius, matuoti potencialą, elektrinio lauko stiprį. | <a href="https://ophysics.com/em9.html">https://ophysics.com/em9.html</a>                                                                                                                                                           |
| 33. | Capacitor Lab: Basics                          | Kintamos talpos kondensatorius. Galima keisti plokštelių plotą ir atstumą tarp jų.                                                                                  | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/capacitor-lab-basics">https://phet.colorado.edu/en/simulations/capacitor-lab-basics</a>                                                                                           |
| 34. | Capacitor Lab                                  | Kintamos talpos kondensatorius. Galima keisti plokštelių plotą, atstumą tarp jų ir tarp plokštelių įdėti pasirinktą dielektriką.                                    | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/capacitor-lab/latest/capacitor-lab.html?simulation=capacitor-lab">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/capacitor-lab/latest/capacitor-lab.html?simulation=capacitor-lab</a>       |
| 35. | Direction Of Electirc Current                  | Elektronų judėjimas ir elektros srovės kryptis.                                                                                                                     | <a href="http://seilias.gr/go-lab/html5/directionOfElectircCurrent.plain.html">http://seilias.gr/go-lab/html5/directionOfElectircCurrent.plain.html</a>                                                                             |
| 36. | Ohm's Law                                      | Omo dėsnis.                                                                                                                                                         | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/ohms-law">https://phet.colorado.edu/en/simulations/ohms-law</a>                                                                                                                   |
| 37. | Resistance in a Wire                           | Laidininko varža. Galima keisti laidininko skerspjūvio plotą, ilgį ir medžiagą iš kurios jis padarytas.                                                             | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/resistance-in-a-wire">https://phet.colorado.edu/en/simulations/resistance-in-a-wire</a>                                                                                           |
| 38. | Electrical Circuit Lab                         | Konstruktorius elektrinių grandinių konstravimui.                                                                                                                   | <a href="https://go-lab.gw.utwente.nl/production/electricalCircuitLab/build/circuitLab.html?preview=">https://go-lab.gw.utwente.nl/production/electricalCircuitLab/build/circuitLab.html?preview=</a>                               |
| 39. | Power boxes for a combination circuit          | Mišrusis jungimas.                                                                                                                                                  | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/circuit_power_boxes_combination.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/circuit_power_boxes_combination.html</a>                                                                       |
| 40. | Investigating Ohm's law                        | Omo dėsnis.                                                                                                                                                         | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/ohm_IVgraph.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/ohm_IVgraph.html</a>                                                                                                               |
| 41. | Battery-resistor circuit                       | Iliustruoja kas yra elektros srovė, kodėl ir kada kaista laidininkas, kaip elektronus veikia įtampa.                                                                | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/battery-resistor-circuit/latest/battery-resistor-circuit.html">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/battery-resistor-circuit/latest/battery-resistor-circuit.html</a>             |
| 42. | Circuit construction                           | Konstruktorius elektrinių grandinių konstravimui.                                                                                                                   | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html</a> |
| 43. | Circuit                                        | Konstruktorius elektrinių grandinių                                                                                                                                 | <a href="https://phet.colorado.edu/en/">https://phet.colorado.edu/en/</a>                                                                                                                                                           |

|     |                                                  |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Construction Kit: DC - Virtual Lab               | konstravimui.                                                                                                                                                             | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab">simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab</a> |
| 44. | a charged particle into a uniform electric field | Įelektrinta dalelė, kurios krūvį galima keisti, įelekia į elektrinį lauką, kurio stiprį galima keisti.                                                                    | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_EField.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_EField.html</a>                    |
| 45. | Charged Particle in a Magnetic Field 3D          | Įelektrintos dalelės judėjimas 3D magnetiniame lauke.                                                                                                                     | <a href="https://ophysics.com/em8.html">https://ophysics.com/em8.html</a>                                                                          |
| 46. | Charge in a Magnetic Field                       | Teigiama, neigiama ir neturinti krūvio dalelė magnetiniame lauke.                                                                                                         | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_field.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/charge_in_field.html</a>                      |
| 47. | Charge in a Magnetic Field                       | Teigiamos dalelės įelekia į magnetinį lauką statmenai, išilgai ir kampu magnetinio lauko linijomis, pavaizduotos trajektorijos, reikia nustatyti magnetinio lauko kryptį. | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/threeD_magnetism.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/threeD_magnetism.html</a>                    |
| 48. | DC Motor                                         | Elektrinio variklio modelis. Galima keisti magnetinio lauko stiprį, apvijų skaičių ir maitinimo šaltinio įtampą.                                                          | <a href="https://ophysics.com/em10.html">https://ophysics.com/em10.html</a>                                                                        |
| 49. | DC Motor                                         | Elektrinio variklio modelis.                                                                                                                                              | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/DC_motor.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/DC_motor.html</a>                                    |
| 50. | Faraday's Law                                    | Į rites kišamas/ištraukiamas magnetas.                                                                                                                                    | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-law">https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-law</a>                          |
| 51. | Electromagnetic Induction                        | Į ritę kišamas/ištraukiamas magnetas.                                                                                                                                     | <a href="https://ophysics.com/em11.html">https://ophysics.com/em11.html</a>                                                                        |
| 52. | Electromagnetic Oscillating Circuit              | Virpesių kontūras.                                                                                                                                                        | <a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en.htm">https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en.htm</a>    |
| 53. | Electric generator                               | Elektrinio generatoriaus modelis.                                                                                                                                         | <a href="https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/electric_generator.html">https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/electric_generator.html</a>              |
| 54. | Sankey diagramos                                 | Įrankis Sankey diagramų braižymui.                                                                                                                                        | <a href="https://sankeymatic.com/build/">https://sankeymatic.com/build/</a>                                                                        |

#### IV gimnazijos klasė

Pastabos:

- visos nuorodos žiūrėtos 2023-06-22
- [www.vascak.cz](http://www.vascak.cz) geriau veikia su Microsoft Edge ir Waverfox naršyklėmis

| Nr. | Pavadinimas               | Trumpa anotacija                                                                                                                                                                                                 | Nuoroda                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Pendulum Lab              | Prie siūlo pririštas kūnas. Galima keisti siūlo ilgį, kūno masę, oro pasipriešinimą ir pasirinkti planetą. Matuoti laiką, stebėti kaip keičiasi kinetinė ir potencinė energijos, greičio ir pagreičio vektorius. | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html</a>                                                     |
| 2.  | Masses and springs basics | Prie spyruoklės pritvirtintas kūnas. Galima keisti spyruoklės tamprumą, kūno masę. Matuoti laiką, spyruoklės ilgį, pasirinkti planetą, stebėti kaip                                                              | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_en.html</a> |

|     |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                           |
|-----|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                              | keičiasi greičio ir pagreičio vektorius.                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                           |
| 3.  | Virpesių kontūras            | Galima keisti kondensatoriaus talpą, ritės induktyvumą, aktyviąją varžą. Stebėti kaip keičiasi periodas, įtampa, srovės stipris, elektrinio ir magnetinio lauko energijos, grafikus $u(t)$ ir $i(t)$ .                                                                           | <a href="http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=ele_elmg&amp;l=en">www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=ele_elmg&amp;l=en</a>              |
| 4.  | Waves Intro                  | Galima stebėti mechanine bangas vandenyje ir ore (garso) bei elektromagnetines (regimoji šviesa) bangas. Keisti amplitudę ir dažnį. Matuoti atstumą, laiką, grafiškai stebėti, kaip keičiasi slėgis, elektrinio lauko stipris ir vandens lygis dviejuose pasirinktuose taškuose. | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_en.html</a>                       |
| 5.  | A longitudinal wave          | Galima keisti dažnį ir amplitudę.                                                                                                                                                                                                                                                | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/longitudinalwave.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/longitudinalwave.html</a>                                                           |
| 6.  | Longitudinal Waves           | Galima keisti amplitudę, bangos sklidimo greitį, dažnį, sklidimo kryptį. Matuoti laiką ir bangos ilgį.                                                                                                                                                                           | <a href="https://seilias.gr/go-lab/html5/longitudinalWaves.plain.html">https://seilias.gr/go-lab/html5/longitudinalWaves.plain.html</a>                                                   |
| 7.  | A Longitudinal Waves         | Galima keisti dažnį ir bangos sklidimo greitį.                                                                                                                                                                                                                                   | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/longitudinal_wave.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/longitudinal_wave.html</a>                                                         |
| 8.  | Elektromagnetinė banga       | Galima keisti dažnį, stebėti elektrinio ir magnetinio laukų kitimą.                                                                                                                                                                                                              | <a href="http://seilias.gr/go-lab/html5/emWave.plain.html">http://seilias.gr/go-lab/html5/emWave.plain.html</a>                                                                           |
| 9.  | Stovinti banga virvutėje     | Galima keisti siūlo įtempimą ir dažnį.                                                                                                                                                                                                                                           | <a href="http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html">http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html</a>                                           |
| 10. | Creating a standing wave     | Galima keisti greitį greitį, dažnį, bangos sklidimo kryptį. Matuoti laiką, amplitudę, bangos ilgį.                                                                                                                                                                               | <a href="https://seilias.gr/go-lab/html5/standingWaves2Waves.plain.html">https://seilias.gr/go-lab/html5/standingWaves2Waves.plain.html</a>                                               |
| 11. | A standing wave on a string  | Stovinti banga stygoje. Galima keisti harmonikas.                                                                                                                                                                                                                                | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html</a>                                           |
| 12. | A longitudinal standing wave | Stovinti garso banda vamzdyje, kai atviras vienas vamzdelio galas ir kai atviri abu vamzdelio galai.                                                                                                                                                                             | <a href="https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-bu/longitudinal_standing_wave/w_default.html">https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-bu/longitudinal_standing_wave/w_default.html</a> |
| 13. | Wave on String Lab           | Stovinčių bangų susidarymas gitaroje.                                                                                                                                                                                                                                            | <a href="http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html">http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html</a>           |
| 14. | Įgaubtas veidrodis           | Atvaizdų susidarymas įgaubtame veidrodyje. Galima keisti veidrodžio kreivumo spindulį, atstumą nuo veidrodžio iki daikto ir daikto dydį.                                                                                                                                         | <a href="http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_dute&amp;l=en">http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_dute&amp;l=en</a>       |
| 15. | Bending light                | 1. Šviesos atspindys ir lūžimas dviejų terpių riboje. Galima keisti terpių lūžio rodiklį, matuoti kampą ir kiek procentų šviesos atsispindėjo ir kiek pateko į kitą terpę.<br>2. šviesos spindulio eiga per įvairių                                                              | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html</a>               |

|     |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                       | <p>formų skaidrius kūnus, kurių lūžio rodiklį galima keisti. Galima keisti ir aplinkos lūžio rodiklį, šviesos bangos ilgį. Matuoti kampus.</p> <p>3. Šviesos atspindys ir lūžimas dviejų terpių riboje. Galima keisti terpių lūžio rodiklį, šviesos bangos ilgį, matuoti kampą, šviesos greitį, laiką, kūrį užtrunka spindulys nukeliaudamas tarp dviejų pasirinktų taškų ir kiek procentų šviesos atsispindėjo ir kiek pateko į kitą terpę.</p> |                                                                                                                                                                                                         |
| 16. | Šviesos lūžimas       | Galima keisti dviejų terpių lūžio rodiklius, stebėti šviesos atspindį, lūžimą, visiškąjį vidaus atspindį, matuoti kampus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="https://www.seilias.gr/go-lab/html5/reflectionRefraction.plain.html">https://www.seilias.gr/go-lab/html5/reflectionRefraction.plain.html</a>                                                   |
| 17. | Prism                 | Šviesos spindulio eiga per prizmę, galima keisti šviesos kritimo kampą ir vietą, matyti kritimo ir lūžio kampų dydį.<br>Galima stebėti dispersiją.                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_hranol&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_hranol&amp;l=en</a>               |
| 18. | Lenses                | Atvaizdų susidarymas glaudžiamajame ir sklaidomajame lešiuose. Galima keisti lęšių židini nuotolį, daikto atstumą nuo lęšio ir jo dydį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/Lenses.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/Lenses.html</a>                                                                                             |
| 19. | Glaudžiamasis lęšis   | Atvaizdų susidarymas glaudžiamajame lešyje. Galima keisti lęšių židini nuotolį, daikto atstumą nuo lęšio ir jo dydį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_spojka&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_spojka&amp;l=en</a>               |
| 20. | Sklaidomasis lęšis    | Atvaizdų susidarymas sklaidomajame lešyje. Galima keisti lęšių židini nuotolį, daikto atstumą nuo lęšio ir jo dydį.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_rozptylka&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_rozptylka&amp;l=en</a>         |
| 21. | Lupa                  | Atvaizdo susidarymas, žiūrint su lupa. Lupos didinimas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_lupa&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_lupa&amp;l=en</a>                   |
| 22. | Teleskopas            | Šviesos spindulių eiga telekope-refraktoriuje ir atvaizdų susidarymas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_kepler&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_kepler&amp;l=en</a>               |
| 23. | Žiūronai              | Šviesos spindulių eiga žiūronuose ir atvaizdų susidarymas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_galileo&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_galileo&amp;l=en</a>             |
| 24. | Mikroskopas           | Šviesos spindulių eiga mikroskope ir atvaizdų susidarymas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_mikroskop&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_mikroskop&amp;l=en</a>         |
| 25. | Fourier: making waves | Dviejų ir daugiau bangų sudėtis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves_en.html</a> |

|     |                           |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26. | Wave interference         | Mechaninių (vandenyje ir garso) bei elektromagnetinių (šviesos) bangų interferencija turint du šaltinius, einant per vieną arba du plyšius.                                                       | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html</a>                                                                                                           |
| 27. | Diffraction grating       | Difrakcinė gardelė, galima keisti bangos ilgį ir difrakcinės gardelės periodą.                                                                                                                    | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/diffraction_grating.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/diffraction_grating.html</a>                                                                                                                                                                 |
| 28. | Interferencija            | Du plyšiai, atstumą tarp jų galima keisti.                                                                                                                                                        | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_interference&amp;l=en">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_interference&amp;l=en</a>                                                                                                 |
| 29. | Quantum wave interference | Šaltinis gali spinduliuoti fotonus, elektronus, neutronus ir helio atomus (srautu arba po vieną). Galima keisti dalelių greitį. Galima įjungti du plyšius arba barjerą, kurio dydį galima keisti. | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/quantum-wave-interference/latest/quantum-wave-interference.html?simulation=quantum-wave-interference">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/quantum-wave-interference/latest/quantum-wave-interference.html?simulation=quantum-wave-interference</a> |
| 30. | Fotoefektas               | Galima keisti šviesos intensyvumą ir bangos ilgį; įtampą, medžiagą.                                                                                                                               | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric</a>                                                                         |
| 31. | Model of hydrogen atom    | Vandenilio atomo modeliai ( bilijardo kamuoliukas, keksas su razinomis, planetinis, Boro, de Broilio, Šriodingerio) apšviečiami balta arba monochromatine šviesa (+UV)                            | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/hydrogen-atom/latest/hydrogen-atom.html?simulation=hydrogen-atom">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/hydrogen-atom/latest/hydrogen-atom.html?simulation=hydrogen-atom</a>                                                                         |
| 32. | Rutherford scattering     | Rezerfordo bandymas. Galima keisti alfa dalelės energiją, protonų ir neutronų skaičių apšaudomos medžiagos atomuose.                                                                              | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_en.html</a>                                                                                           |
| 33. | Lasers                    | Fotono sugertis ir išspinduliavimas, trijų lygmenų lazerio modelis.                                                                                                                               | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/lasers/latest/lasers.html?simulation=lasers">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/lasers/latest/lasers.html?simulation=lasers</a>                                                                                                                   |
| 34. | Isotopes and atomic mass  | Atomo sandara, izotopai. Galima keisti protonų ir neutronų skaičių.                                                                                                                               | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_en.html</a>                                                                               |
| 35. | Atomic interactions       | Sąveika tarp dviejų atomų.                                                                                                                                                                        | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/atomic-interactions/latest/atomic-interactions_en.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/atomic-interactions/latest/atomic-interactions_en.html</a>                                                                                                   |
| 36. | Alpha decay               | Alfa skilimas.                                                                                                                                                                                    | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay</a>                                                                     |
| 37. | Beta decay                | Beta skilimas.                                                                                                                                                                                    | <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=beta-decay">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=beta-decay</a>                                                                       |
| 38. | Radioactive Dating Game   | Pusėjimo trukmė, radioaktyvios anglies C-14 kiekio kitimas, žuvus gyvam organizmui.                                                                                                               | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/radioactive-dating-game">https://phet.colorado.edu/en/simulations/radioactive-dating-game</a>                                                                                                                                                       |
| 39. | Laiko reliatyvumas        | Laiko sulėtėjimas.                                                                                                                                                                                | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php</a>                                                                                                                                                         |

|     |                    |                     |                                                                                                                                                                                                 |
|-----|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                    |                     | <a href="#">s=str_dilatace&amp;l=cz</a>                                                                                                                                                         |
| 40. | Ilgio reliatyvumas | Ilgio reliatyvumas. | <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_kontrakce&amp;l=cz">https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_kontrakce&amp;l=cz</a> |

#### 4. Literatūros ir šaltinių sąrašas

Šiame skyrelyje pateikiamos trumpos anotacijos ir nuorodos į literatūros ir kitų šaltinių, reikalingų įgyvendinant bendrąsias programas, sąrašus.

Pateikti šaltiniai apima įvairiais būdais pateiktą dalykinę ir metodinę su skirtingomis dalyko temomis susijusią medžiagą. Sąrašuose pateikiami šaltiniai ne tik lietuvių, bet ir kitomis kalbomis.

Šaltiniai pateikiami atskirai III ir IV gimnazijos klasėms suskirstant pagal mokymosi turinio temas.

#### III gimnazijos klasė

*Pastaba:* visos nuorodos peržiūrėtos 2023-06-22

| Nr.                                      | Pavadinimas                                                                      | Trumpa anotacija                                                                                                                                                                                                 | Nuoroda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                       | Bendrojo ugdymo vadovėlių duomenų bazė                                           | Švietimo portalo informacinės sistemos duomenų bazė, kurioje kaupiama informacija apie įvertintus vadovėlius.                                                                                                    | <a href="https://www.emokykla.lt/bendrasis/vadoveliai/vadoveliu-duomenu-baze">https://www.emokykla.lt/bendrasis/vadoveliai/vadoveliu-duomenu-baze</a>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>30.1.1. Fizikos mokslo raida</b>      |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.                                       | JT Darbotvarkė 2030, darnaus vystymosi tikslai ir kiti tarptautiniai susitarimai | Dokumente yra nustatyta 17 darnaus vystymosi tikslų (goals) ir 169 smulkesni uždaviniai (targets), kurie apima daugelį politikos sričių ir skirti įgyvendinti iki 2030 m.                                        | <a href="https://am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/es-ir-tarptautinis-bendradarbiavimas/darnus-vystymasis/darnus-vystymasis-ir-lietuva/jt-darbotvarke-2030-darnaus-vystymosi-tikslai-ir-kiti-tarptautiniai-susitarimai">https://am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/es-ir-tarptautinis-bendradarbiavimas/darnus-vystymasis/darnus-vystymasis-ir-lietuva/jt-darbotvarke-2030-darnaus-vystymosi-tikslai-ir-kiti-tarptautiniai-susitarimai</a> |
| 3.                                       | Istorinė atradimų skalė                                                          | Pavyzdinė istorinių atradimų skalė, sudarant svarbiausių mokslo įvykių seką.                                                                                                                                     | <a href="https://www.berkeley.edu/about/history-discoveries">https://www.berkeley.edu/about/history-discoveries</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.                                       | Naujausi mokslo atradimai                                                        | Paskutinio dešimtmečio fizikos atradimų apžvalga.                                                                                                                                                                | <a href="https://www.forbes.com/sites/chadorzel/2019/11/29/decades-and-discoveries-defining-the-eras-of-physics-history/?sh=4a24dc0e4270">https://www.forbes.com/sites/chadorzel/2019/11/29/decades-and-discoveries-defining-the-eras-of-physics-history/?sh=4a24dc0e4270</a>                                                                                                                                                     |
| 5.                                       | Fizikos istorijos žaidimas                                                       | Edukaciniai žaidimai apie fizikos mokslo istoriją: pateiktos žaidimo taisyklės ir mokslininkų portretai jiems atpažinti, mokiniai kuria laiko juostas ir kuria platesnę fizikos raidos chronologinę perspektyvą. | <a href="https://www.aip.org/history-programs/physics-history/teaching-guides">https://www.aip.org/history-programs/physics-history/teaching-guides</a>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6.                                       | Visuotinė Lietuvos enciklopedija                                                 | Fizikos mokslo Lietuvoje istorija nuo 1579 metų kaip filosofijos mokslo dalis iki šiuolaikinės lazerių fizikos.                                                                                                  | <a href="https://www.vle.lt/straipsnis/fizika-lietuvoje/">https://www.vle.lt/straipsnis/fizika-lietuvoje/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>30.1.2. Pažinimo metodai ir kalba</b> |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.                                       | Mokomasis straipsnis                                                             | Išsamiai aprašomi stebėjimo ir                                                                                                                                                                                   | <a href="https://towardsdatascience.com/">https://towardsdatascience.com/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|    |                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                         |
|----|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | apie stebėjimo ir eksperimento skirtumus | eksperimento požymiai, pateikiami pavyzdžiai, akcentuojami skirtumai.                                                                                                   | <a href="#">observational-vs-experimental-study-543425a3b3c8</a>                                                                                                                                                        |
| 8. | Fizikos metodologija ir filosofija       | Vadovėlis pdf formatu R.Karazija, „FIZIKOS METODOLOGIJA IR FILOSOFIJA“ apie fizikos mokslo struktūrą, raidą, metodus, organizavimo formas ir ryšius su kitais mokslais. | <a href="https://www.ff.vu.lt/external/ff/files/institutai/TFAI/darbuotojai/karazija/fizikos-metodologija.pdf">https://www.ff.vu.lt/external/ff/files/institutai/TFAI/darbuotojai/karazija/fizikos-metodologija.pdf</a> |

### 30.1.3. Matavimai ir skaičiavimai fizikoje

|     |                                                       |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.  | SI vienetai ir kitų dydžių matavimai                  | Vienetų ir matavimų internetinis puslapis, kuriame pateikiama informacija apie pagrindinius SI vienetus, matavimų standartus, galima pasinaudoti inžinerinės metrologijos įrankių rinkiniu. | <a href="https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/metric-si/si-units">https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/metric-si/si-units</a>                           |
| 10. | Veiksmai su matavimo vienetais                        | Vaizdo įrašas, kuriame išsamiai paaiškinama kaip atlikti veiksmus su matavimo vienetais ir išsivesti fizikinio dydžio apskaičiavimo formulę.                                                | <a href="#">IB Physics: Unit Conversions &amp; Dimensional Analysis to Derive Formulas</a>                                                                                |
| 11. | Fizikinių dydžių ir matavimo vienetų rašymo taisyklės | Mokomoji knyga pdf formatu, kurioje pateikti paaiškinimai, kaip taisyklingai aprašyti teorinius ir atliktus tiriamuosius darbus, vartoti simbolius ir matavimo vienetus.                    | <a href="https://www.ff.vu.lt/external/ff/files/Rasto_darbai_ka_butina_zinoti_2015.pdf">https://www.ff.vu.lt/external/ff/files/Rasto_darbai_ka_butina_zinoti_2015.pdf</a> |
| 12. | Vektoriai ir skaliariai                               | Vaizdo įrašas apie vektorinius ir skaliarinius dydžius ir veiksmus su jais.                                                                                                                 | <a href="#">High School Physics: Vectors and Scalars</a>                                                                                                                  |
| 13. | Veiksmai su vektoriais                                | Interaktyvioje simuliacijoje pateikiami pavyzdžiai kaip atlikti veiksmus su vektoriais.                                                                                                     | <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/vector-addition">https://phet.colorado.edu/en/simulations/vector-addition</a>                                           |
| 14. | Absoliutinė ir santykinė paklaida                     | Vaizdo įrašas išsamiai aiškinama kas yra absoliutinė ir santykinė paklaida, kaip jas nustatyti ir apskaičiuoti.                                                                             | <a href="#">11.1 State uncertainties as absolute and percentage uncertainties [SL IB Chemistry]</a>                                                                       |

### 30.2.1. Judėjimas

|     |                       |                                                                                                                                                                              |                                                |
|-----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 15. | Kelias ir poslinkis   | Vaizdo įrašas, kuriame paaiškinama kas yra kelias ir poslinkis, kaip juos apskaičiuoti.                                                                                      | <a href="#">Kelias ir poslinkis (11 klasė)</a> |
| 16. | Tiesiaėgis judėjimas  | Vaizdo įrašas apie tiesiaėgį judėjimą, kuriame aiškinama kaip grafiškai vaizduojamas judėjimas, pateikiami uždavinių sprendimo pavyzdžiai., mokoma užrašyti judėjimo lygtis. | <a href="#">Fizika. Tiesiaėgis judėjimas.</a>  |
| 17. | Kreiviaėgis judėjimas | Vaizdo įrašas apie kreiviaėgį judėjimą, kaip sudėtinį judėjimą susidedantį iš judėjimų apskritimu,                                                                           | <a href="#">Fizika. Kreiviaėgis judėjimas.</a> |

|                      |                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                              | primenama kaip apskaičiuoti pagrindinius fizikinius dydžius charakterizuojančius judėjimą apskritimu, pateikiami uždavinių sprendimo pavyzdžiai.                                           |                                                                                                                                                                                                                |
| 18.                  | Kampu į horizontą mesto kūno judėjimas                                                       | Vaizdo įrašas apie kampų į horizontą mesto kūno judėjimą, aptariama judėjimo trajektorija, greičio dedamosios, pakilimo aukštis, lėkio nuotolis, pateikiamas uždavinio sprendimo pavyzdys. | <a href="#">Fizika. Kampu į horizontą mestas kūnas.</a>                                                                                                                                                        |
| 19.                  | Judėjimo reliatyvumas                                                                        | Vaizdo įrašas apie judėjimo reliatyvumą.                                                                                                                                                   | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qxUdHBukUd8">https://www.youtube.com/watch?v=qxUdHBukUd8</a>                                                                                                          |
| <b>30.2.2. Jėgos</b> |                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                |
| 20.                  | Gravitacija                                                                                  | Vaizdo įrašas apie gravitaciją, visuotinės traukos jėgos priklausomybę nuo kūnų masės.                                                                                                     | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=47GnGNQ_-CI">https://www.youtube.com/watch?v=47GnGNQ_-CI</a>                                                                                                          |
| 21.                  | Trintis                                                                                      | Vaizdo įrašas apie trinties jėgos pasireiškimą, jos prigimtį.                                                                                                                              | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8aGpEWt8Kn8">https://www.youtube.com/watch?v=8aGpEWt8Kn8</a>                                                                                                          |
| 22.                  | Įcentrinė ir išcentrinė jėga                                                                 | Vaizdo įrašas, kuriame paaiškinamas įcentrinės ir išcentrinės jėgos pasireiškimai, pateikiami pavyzdžiai.                                                                                  | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=l80a9B4mLts">https://www.youtube.com/watch?v=l80a9B4mLts</a>                                                                                                          |
| 23.                  | Archimedo jėga                                                                               | Vaizdo įrašas apie Archimedo jėgą, jos prigimtį, kūno plūduriavimo sąlygas.                                                                                                                | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IFxBUuBLji4">https://www.youtube.com/watch?v=IFxBUuBLji4</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=hOasjjeUpks">https://www.youtube.com/watch?v=hOasjjeUpks</a> |
| 24.                  | Normal force and contact force   Forces and Newton's laws of motion   Physics   Khan Academy | Paskaita apie atramos reakcijos jėgą.                                                                                                                                                      | <a href="#">Normal force and contact force   Forces and Newton's laws of motion   Physics   Khan Academy</a>                                                                                                   |

|     |                 |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25. | Niutono dėsniai | Vaizdo įrašai, kuriuose aiškinamas I, II ir III Niutono dėsniai. | <a href="#">Newton's first law of motion   Forces and Newton's laws of motion   Physics   Khan Academy</a><br><a href="#">IB Physics: Newton I, The Law of Inertia</a><br><a href="#">Newton's second law of motion   Forces and Newton's laws of motion   Physics   Khan Academy</a><br><a href="#">IB Physics: Newton II, The Law of Acceleration</a><br><a href="#">Newton's third law of motion   Forces and Newton's laws of motion   Physics   Khan Academy</a><br><a href="#">IB Physics: Newton III Action and Reaction</a> |
|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 30.2.3. Judesio kiekis ir impulsas

|     |                                  |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                   |
|-----|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26. | Judesio kiekis ir jėgos impulsas | Vaizdo įrašas, kuriame įvedamos sąvokos judesio kiekis ir jėgos impulsas, atkreipiant dėmesį, kad anglų kalba judesio kiekis vadinamas Momentum. | <a href="#">Introduction to momentum   Impacts and linear momentum   Physics   Khan Academy, IB Physics: Momentum and Impulse</a> |
| 27. | Jėgos priklausomybė nuo laiko    | Vaizdo įrašas, kuriame išsamiai aiškinamas jėgos priklausomybės nuo laiko grafikas.                                                              | <a href="#">Force vs. time graphs   Impacts and linear momentum   Physics   Khan Academy</a>                                      |
| 28. | Judesio kiekio pokytis           | Vaizdo įrašas apie judesio kiekio pokytį vykstant realiems susidūrimams.                                                                         | <a href="#">Collisions: Crash Course Physics #10</a>                                                                              |
| 29. | Semenavičius ir jo darbai        | Vaizdo įrašas apie Semenavičiaus asmenybę ir pagrindinius jo darbus.                                                                             | <a href="#">Raketų teorijos pradininkas Kazimieras Semenavičius</a>                                                               |

### 30.3.1. Energija, darbas, galia

|     |                          |                                                                                                                   |                                                                                                       |
|-----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30. | Kinetinė energija        | Vaizdo įrašas, kuriame aiškinama, kas yra kinetinė energija, kurie kūnai jos turi ir nuo ko priklauso jos dydis.  | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1YeBgtH589c">https://www.youtube.com/watch?v=1YeBgtH589c</a> |
| 31. | Potencinė energija       | Vaizdo įrašas, kuriame aiškinama, kas yra potencinė energija, kurie kūnai jos turi ir nuo ko priklauso jos dydis. | <a href="#">Potential Energy</a>                                                                      |
| 32. | Energijos tvermės dėsnis | Vaizdo medžiaga, kurioje aiškinamas energijos tvermės dėsnis.                                                     | <a href="#">GCSE Physics: Conservation of Mechanical Energy</a>                                       |
| 33. | Darbas, energija, galia  | Vaizdo medžiaga temos apibendrinimui apie mechaninį darbą, energiją ir galią.                                     | <a href="#">Work, Energy, and Power: Crash Course Physics #9</a>                                      |

### 30.4.1. Ryšys tarp mikro ir makro pasaulio.

|     |               |                                                               |                                                       |
|-----|---------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 34. | Makrosistemos | Paskaita iš ciklo „Konsultacijos abiturientams“ (lietuvių k.) | <a href="#">Makrosistemos. Paskaita abiturientams</a> |
|-----|---------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

|                                                           |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>30.4.2. Termodinamika</b>                              |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
| 35.                                                       | Agregatinių būsenų kitimas                     | Vaizdžiai aiškinamas temperatūros kitimo grafikas vykstant agregatinių būsenų kitimams.                                                                  | <a href="#">Agregatinių būsenų kitimas.</a>                                                                                                                 |
| <b>30.5.1. Elektrostatinis laukas</b>                     |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
| 36.                                                       | Electricity and Magnetism & Fields (HL)        | Paskaitų apie krūvį, Kulono dėsnį, elektrostatinį lauką, potencialą vaizdo įrašai.                                                                       | <a href="https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=4943416">https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=4943416</a> |
| <b>30.5.2. Elektros srovė metaluose</b>                   |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
| 37.                                                       | Electricity and Magnetism & Fields (HL)        | Paskaitų apie varžą, Omo dėsnį ir kiti vaizdo įrašai.                                                                                                    | <a href="https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=4943416">https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=4943416</a> |
| <b>30.5.3. Elektros srovės šaltiniai</b>                  |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
| 38.                                                       | Elektros energijos šaltiniai                   | Straipsnis Visuotinėje lietuvių enciklopedijoje.                                                                                                         | <a href="#">elektros energijos šaltinis - Visuotinė lietuvių enciklopedija (vle.lt)</a>                                                                     |
| 39.                                                       | Nuolatinės elektros srovės šaltiniai           | Vaizdo įrašas pagal pristatymą apie nuolatinės srovės šaltinius.                                                                                         | <a href="#">(119) Nuolatinės elektros srovės šaltiniai - YouTube</a>                                                                                        |
| <b>30.5.4. Magnetinis laukas</b>                          |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
| 40.                                                       | Electricity and Magnetism & Fields (HL)        | Paskaitų apie magnetinį lauką, jėgas veikiančias magnetiniame lauke vaizdo įrašai.                                                                       | <a href="https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=4943416">https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=4943416</a> |
| 41.                                                       | Magnetai. Magnetinis laukas.                   | Vaizdo įrašas, kuriame išsamiai aiškinama, kas yra magnetinis laukas, kaip jis vaizduojamas, kaip nustatyti magnetinio lauko linijų kryptį.              | <a href="#">(119) Fizika. Magnetai. Magnetinis laukas. - YouTube</a>                                                                                        |
| <b>30.5.5. Elektromagnetinė indukcija</b>                 |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
| 42.                                                       | Magnetinis srautas, Elektromagnetinė indukcija | Vaizdo įrašas apie magnetinį srautą ir elektromagnetinę indukciją.                                                                                       | <a href="https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154">https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154</a> |
| 43.                                                       | Saviindukcija                                  | Vaizdo įrašas apie saviindukcijos reiškinį.                                                                                                              | <a href="#">What are inductors? (self-inductance)   Electromagnetic induction   Khan Academy</a>                                                            |
| <b>30.5.6. Kintamoji elektros srovė ir jos perdavimas</b> |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |
| 44.                                                       | Transformatorius                               | Mokslinis filmukas apie realų transformatorių, nagrinėjama transformatoriaus sandara ir jo veikimo principas, apibrėžiamas transformacijos koeficientas. | <a href="https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154">https://concordian-thailand.libguides.com/c.php?g=688995&amp;p=6761154</a> |
| 45.                                                       | Kintamosios srovės lyginimas                   | Pasinaudojant vaizdo įrašu nagrinėjamas kintamosios srovės lyginimas (pusės ir pilnos bangos lyginimas), tyrinėjami diodiniai tilteliai.                 | <a href="#">Full Wave Bridge Rectifiers</a>                                                                                                                 |
| <b>30.5.7. Energijos šaltiniai</b>                        |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |

|     |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 46. | Pirminiai ir antriniai energijos šaltiniai | Lietuvos energetikos įstatymas, kuriame tiksliai apibrėžiami pirminiai ir antriniai energijos šaltiniai.                                                                                                                                                                                                                                                            | <a href="https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalActPrint/lt?">https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalActPrint/lt?</a>                                                                                                                                                                                            |
| 47. | Alternatyvieji energijos šaltiniai         | Vaizdo įrašai apie iškastinio kuro, branduolinės, termobranduolinės, vėjo, hidro- ir hidroakumuliacinės, geoterminės, saulės elementų elektrines, aptariamas skirtumas tarp saulės elementų ir saulės modulių, analizuojami pagrindiniai įvairių energijos šaltinių saugumo, ekonomiško ir ekologiško aspektai, lyginami elektrinių naudingumo koeficientai, galia. | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0t9IsiEMres&amp;list=PLPsx331rqafXwle6p_2jQjhzdHrVJE5v&amp;index=2">IB Physics: The Basics of Power Plants, How do they work?https://youtu.be/dh4tS5my6O8, https://www.youtube.com/watch?v=0t9IsiEMres&amp;list=PLPsx331rqafXwle6p_2jQjhzdHrVJE5v&amp;index=2</a> |

#### IV gimnazijos klasė

Pastaba: visos nuorodos peržiūrėtos 2023-06-22

| Nr.                        | Pavadinimas                                                                                 | Trumpa anotacija                                                                                                                      | Nuoroda                                                                                                                                               |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                         | Bendrojo ugdymo dalykų vadovėlių duomenų bazė                                               | Švietimo portalo informacinės sistemos duomenų bazė, kurioje kaupiama informacija apie įvertintus vadovėlius.                         | <a href="https://www.emokykla.lt/bendrasis/vadoveliai/vadoveliu-duomenu-baze">https://www.emokykla.lt/bendrasis/vadoveliai/vadoveliu-duomenu-baze</a> |
| <b>31.1.1. Svyravimai.</b> |                                                                                             |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |
| 2.                         | The Pendulum & SHM #7                                                                       | Vaizdo įrašas, kuriame paaiškinama matematinės svyruoklės svyravimas, aptariamos jėgos verčiančios kūnus svyruoti.                    | <a href="#">The Pendulum &amp; SHM #7</a>                                                                                                             |
| 3.                         | IB Physics: Oscillations & SHM                                                              | Vaizdo įrašas, kuriame aptariami mechaninius svyravimus apibūdinantys dydžiai, paaiškinamas spyruoklinės svyruoklės svyravimas.       | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=lxOO19VSH1g">https://www.youtube.com/watch?v=lxOO19VSH1g</a>                                                 |
| 4.                         | Creating Circular Motion from Sine and Cosine Curves                                        | Vaizdo įrašas, kuriame palyginama apskritimu judančio kūno ir svyruojančio kūno koordinatės kitimas, paaiškinamas svyravimo grafikas. | <a href="#">Creating Circular Motion from Sine and Cosine Curves</a>                                                                                  |
| 5.                         | SHM as projection of Circular Motion and Phase of SHM - Physics for IIT JEE Main & Advanced | Vaizdo įrašas, kuriame palyginama apskritimu judančio kūno ir svyruojančio kūno koordinatės kitimas, judėjimo lygtys.                 | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=d0p7vDIgqjU">https://www.youtube.com/watch?v=d0p7vDIgqjU</a>                                                 |
| 6.                         | Pendulums In Phase                                                                          | Vaizdo įrašas, kuriame apibūrinama svyravimų fazė.                                                                                    | <a href="#">Pendulums In Phase</a>                                                                                                                    |
| 7.                         | Svyravimų grafikai                                                                          | Brėžiniai vaizduojantys koordinatės ir svyravimų greičio grafikus.                                                                    | <a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/</a>                               |

|                                  |                                           |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                           |                                                                                                                                                  | <a href="#">Pendulum phase portrait illustration.svg</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8.                               | Forced Oscillation Resonance              | Eksperimento iliustruojančio rezonansą vaizdo įrašas.                                                                                            | <a href="#">Forced Oscillation Resonance</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9.                               | Bartons Pendulum                          | Vaizdo įrašas kaip pasigaminti Bartono svyruoklės modelį.                                                                                        | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hmyvIC3g198">https://www.youtube.com/watch?v=hmyvIC3g198</a>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>31.1.2. Bangos</b>            |                                           |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10.                              | Bangą apibūdinantys dydžiai.              | Interaktyvi demonstracija, kurioje galima keisti bangų kryptį, amplitudę, dažnį ir greitį.                                                       | <a href="https://seilias.gr/go-lab/html5/longitudinalWaves.plain.html">https://seilias.gr/go-lab/html5/longitudinalWaves.plain.html</a>                                                                                                                                                                                                                          |
| 11.                              | Longitudinal Wave                         | Interaktyvi bangos demonstracija, kurioje galima keisti bangos dažnį ir greitį ir pasirinkti stebėti bangą apibūdinančių dydžių kitimo grafikus. | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/longitudinal_wave.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/longitudinal_wave.html</a>                                                                                                                                                                                                                                |
| 12.                              | IB Physics: Wave Characteristics          | Vaizdo įrašas apie dydžius, kurie apibūdina bangas.                                                                                              | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OQ_XvyB-fac">https://www.youtube.com/watch?v=OQ_XvyB-fac</a>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>31.1.3. Stovinčios bangos</b> |                                           |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13.                              | Stovinti banga                            | Interaktyvi demonstracija kurioje keičiant dažnį galima gauti stovinčią bangą.                                                                   | <a href="http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html">http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html</a>                                                                                                                                                                                                                  |
| 14.                              | Bangų sudėtis                             | Interaktyvi bangų sudėties demonstracija.                                                                                                        | <a href="https://seilias.gr/go-lab/html5/standingWaves2Waves.plain.html">https://seilias.gr/go-lab/html5/standingWaves2Waves.plain.html</a>                                                                                                                                                                                                                      |
| 15.                              | Stovinčios bangos stygose ir vamzdeliuose | Stovinčių bangų stygose ir vamzdeliuose animacijos.                                                                                              | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html</a><br><a href="https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-">https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-</a>                                                                                                             |
| 16.                              | Wave on String Lab                        | Animacija apie stovinčią bangą gitaros stygose.                                                                                                  | <a href="http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html">http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html</a>                                                                                                                                                                                  |
| <b>31.1.4. Bangų savybės</b>     |                                           |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 17.                              | Difrakcija                                | Difrakcijos su skirtingo pločio plyšiais animacijos.                                                                                             | <a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Wave-diffraction-2.gif">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Wave-diffraction-2.gif</a> ,<br><a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Wavelength%3Dslitwidthblue3D.gif">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Wavelength%3Dslitwidthblue3D.gif</a> |
| 18.                              | Bangos lūžis                              | Bangos lūžimo animuotas vaizdavimas.                                                                                                             | <a href="http://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/refract/snell-anim.gif">http://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/refract/snell-anim.gif</a>                                                                                                                                                                                                                          |
| 19.                              | IB Physics: Snell's Law of Refraction     | Vaizdo įrašas, kuriame paaiškinamas bangos lūžis.                                                                                                | <a href="#">IB Physics: Snell's Law of Refraction</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 20.                              | Bangų sudėtis                             | Animacija, kurioje vaizduojamą bangų sudėtis.                                                                                                    | <a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens_Fresnel_Principle.gif">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens_Fresnel_Principle.gif</a>                                                                                                                                                                                |
| 21.                              | Bangos greičio ir ilgio                   | Animacija, kurioje iliustruojamas                                                                                                                | <a href="https://">https://</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|     |                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                                                        |
|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | pokytis pereinant į kitą aplinką                              | bangos greičio ir ilgio pokytis pereinant į kitą aplinką.           | <a href="http://ibphysicsnotes.files.wordpress.com/2016/01/changingmedia-new.gif?w=300&amp;h=225">ibphysicsnotes.files.wordpress.com/2016/01/changingmedia-new.gif?w=300&amp;h=225</a> |
| 22. | IB Physics: Reflection and Transmission / Refraction of Waves | Vaizdo įrašas apie bangų atspindį ir lūžį.                          | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=O5eGiW_WmdM">https://www.youtube.com/watch?v=O5eGiW_WmdM</a>                                                                                  |
| 23. | IB Physics: Superposition and Interference of Waves           | Vaizdo įrašas, kuriame paaiškinama bangų sudėtis ir interferencija. | <a href="#">IB Physics: Superposition and Interference of Waves</a>                                                                                                                    |
| 24. | Two Polarisers                                                | Vaizdo įrašai apie eksperimentus su dviem ir trimis poliaroidais.   | <a href="#">Two Polarisers -- xmdemo 052</a><br><a href="#">Three Polarizers -- xmdemo 053.</a>                                                                                        |
| 25. | Effect of polarized Lens on Water                             | Vaizdo įrašas apie eksperimentą su poliarizuotais akinių stiklais.  | <a href="#">effect of polarized lens on water.</a>                                                                                                                                     |

### 31.2.1. Geometrinė optika.

|     |                                   |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26. | Šviesos-sklidimas-atspindys-lūžis | Vaizdo įrašas – mokinės atlikto darbo pristatymas, kuriame paaiškinami atspindys, lūžis ir visiškasis atspindys.                               | <a href="#">10-Šviesos-sklidimas-atspindys-ir-lūžis-Video</a>                                                                                         |
| 27. | Atspindys ir lūžis                | Keičiant lazerio padėtį, spindulio kritimo kampą ir terpių lūžio rodiklius galima demonstruoti ir tyrinėti atspindį, lūžį, visiškąjį atspindį. | <a href="https://www.seilias.gr/go-lab/html5/reflectionRefraction.plain.html">https://www.seilias.gr/go-lab/html5/reflectionRefraction.plain.html</a> |
| 28. | Reflection vs Refraction          | Vaizdo įrašas, kuriame aiškinamas atspindys, lūžis, visiškasis atspindys, dispersija.                                                          | <a href="#">Reflection vs Refraction</a>                                                                                                              |

### 31.2.2. Banginiai šviesos reiškiniai.

|     |                                 |                                                                                                |                                                                                                |
|-----|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29. | Šviesos bangos                  | Vaizdo įrašas, kuriame supažindinama su įvairiomis elektromagnetinėmis bangomis, jų savybėmis. | <a href="#">Light waves, visible and invisible - Lucianne Walkowicz</a>                        |
| 30. | Bangos dažnis, ilgis ir greitis | Aiškinami fizikiniai dydžiai, apibūdinantys šviesos bangas ir su tuo susiję bangų savybės.     | <a href="#">Frequency, Wavelength, and the Speed of Light</a>                                  |
| 31. | Heigenso ir Frenelio principai  | Išsamus reiškinių paaiškinimas.                                                                | <a href="#">2. Huygens Fresnel theory of diffraction   Fresnel Diffraction of light (2020)</a> |
| 32. | Šviesos difrakcija              | Rodoma ir aiškinama demonstracija.                                                             | <a href="#">Demonstrating diffraction using laser light – for teachers</a>                     |
| 33. | Šviesos difrakcija              | Archyvinis mokomasis filmas, kuriame aiškinama šviesos difrakcija.                             | <a href="#">Archyvinis mokomasis filmas: difrakcija</a>                                        |
| 34. | Difrakcija                      | Vaizdo įrašas, kuriame aiškinama bangų difrakcija.                                             | <a href="#">Wave Diffraction</a>                                                               |
| 35. | Difrakcinė gardelė              | Vaizdo įrašas, kuriame aiškinama difrakcija, difrakcinė gardelė,                               | <a href="#">Difrakcinė gardelė</a>                                                             |

|                                |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                         | pateikiami uždavinių sprendimo pavyzdžiai.                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                       |
| 36.                            | Difrakcinė gardelė                                                                      | Difrakcinės gardelės animuota demonstracija.                                                                                                                                                                                             | <a href="http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/diffraction_grating.html">http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/diffraction_grating.html</a> |
| 37.                            | Interference Demo: Double Slit                                                          | Tai yra interferencijos panaudojant du plyšius demonstravimas su paaiškinimais. Šią demonstraciją Jutos valstijos universitete sukūrė profesorius Boydas F. Edwardsas, jam padėjo Jamesas Coburnas (demonstracijų specialistas) ir kiti. | <a href="#">Interference Demo: Double Slit</a>                                                                                        |
| 38.                            | Šviesos interferencija                                                                  | Vaizdo įrašas, kuriame pateikiami sąvokų apibrėžimai, aiškinimas, uždavinių sprendimo pavyzdžiai.                                                                                                                                        | <a href="#">Interferencija</a>                                                                                                        |
| 39.                            | Interferencija ir difrakcija                                                            | Vaizdo įrašas, kuriame aiškinama interferencija ir difrakcija.                                                                                                                                                                           | <a href="#">Interference and Diffraction</a>                                                                                          |
| 40.                            | Diffraction interference patterns with phasor diagrams                                  | Reiškinį animacija su paaiškinimais.                                                                                                                                                                                                     | <a href="#">Diffraction interference patterns with phasor diagrams</a>                                                                |
| 41.                            | Physics Made Easy- Light waves Coherent-1                                               | Aiškinamos koherentinės bangos.                                                                                                                                                                                                          | <a href="#">Physics Made Easy- Light waves Coherent-1</a>                                                                             |
| 42.                            | Fizika prie kavos: Doplerio efektas                                                     | Doplerio efekto aiškinimas su pavyzdžiais.                                                                                                                                                                                               | <a href="#">Fizika prie kavos: Doplerio efektas</a>                                                                                   |
| 43.                            | Kas yra Doplerio efektas?                                                               | Vaizdo įrašas apie Doplerio efektą.                                                                                                                                                                                                      | <a href="#">What is the Doppler Effect?</a>                                                                                           |
| 44.                            | Doppler Effect Animated Examples                                                        | Ilgarsinta Doplerio efekto animacija.                                                                                                                                                                                                    | <a href="#">Doppler Effect Animated Examples</a>                                                                                      |
| <b>31.3.1. Kvantinė optika</b> |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |
| 45.                            | Šviesos dualumas                                                                        | Vaizdo įrašai apie tai, kaip keitėsi šviesos suvokimas nuo Niutono iki T.Jungo ir A.Einšteino.                                                                                                                                           | <a href="#">šviesos suvokimo istorija, https://youtu.be/fAVPRDnzSpE ir Wave-Particle Duality - Part 2)</a>                            |
| 46.                            | Photoelectric Effect and Photoelectric Cell                                             | Animuotas vaizdo įrašas apie išorinį ir vidinį fotoefektą.                                                                                                                                                                               | <a href="#">Photoelectric Effect and Photoelectric Cell.</a>                                                                          |
| 47.                            | Šviesos slėgis                                                                          | Vaizdo įrašai apie šviesos sukeltą slėgį.                                                                                                                                                                                                | <a href="#">DEMO: Radiation Pressure - YouTube</a><br><a href="#">Radiometer Demonstration [Physics : Energy] - YouTube</a>           |
| <b>31.3.2. Atomo sandara</b>   |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |
| 48.                            | Evolution of Atomic Model 400 BC - 2020   History of the atom Timeline, Atomic Theories | Vaizdo įrašas apie atomo modelio istoriją.                                                                                                                                                                                               | <a href="#">Evolution of Atomic Model 400 BC - 2020   History of the atom Timeline, Atomic Theories - YouTube</a>                     |
| 49.                            | Elektrono judėjimas aplink branduolį                                                    | Vaizdo įrašas, kuriame aptariamas klasikinės mechanikos ribotumas aiškinant elektrono judėjimą aplink                                                                                                                                    | <a href="#">How does the electron move around the atom?IB Physics - 12.1.2 - The failures of classical Physics</a>                    |

|     |                      |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                    |
|-----|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                      | branduolį.                                                                                                                                                          |                                                                                                                    |
| 50. | IB Physics: The Atom | Vaizdo įrašas paaiškinantis atomo struktūrą, įskaitant energijos lygius, atomų spektrus, branduolio atradimą per Rezerfordo aukso folijos eksperimentą ir izotopus. | <a href="https://youtu.be/czgiZoH7_Ac">https://youtu.be/czgiZoH7_Ac</a>                                            |
| 51. | Lazeris              | Straipsnis apie lazerių atsiradimo istoriją.                                                                                                                        | <a href="#">laser - History   Britannica</a>                                                                       |
| 52. | Lazeriai Lietuvoje   | Straipsnis apie lazerių atsiradimo istoriją Lietuvoje.                                                                                                              | <a href="#">Lietuviškų lazerių istorija: kaip viskas prasidėjo :: Inovacijos Lietuvoje :: www.technologijos.lt</a> |
| 53. | Lazerių panaudojimas | Vaizdo įrašas, kuriame pasakojama apie lazerių panaudojimo galimybes.                                                                                               | <a href="#">How Lasers Work   Laser Micromachining   Lasers in Industry   Picosecond Lasers   Ultrafast Lasers</a> |

### 31.3.3. Atomo branduolys ir radioaktyvumas

|     |                                           |                                                                                                                                         |                                                                                                                         |
|-----|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 54. | Nuclear Model                             | Straipsnis, kuriame palyginami klasikinis ir kvantinis branduolio modeliai.                                                             | <a href="#">Nuclear model   physics   Britannica</a>                                                                    |
| 55. | Pusėjimo trukmė                           | Straipsnis, kuriame paaiškinama radioaktyvių branduolių skilimas ir pusėjimo trukmė.                                                    | <a href="#">half-life   Definition &amp; Facts   Britannica, Radioactive Decay Rates - Chemistry LibreTexts</a>         |
| 56. | Radioaktyvios spinduliuotės registravimas | Paskaitų cikle aptariami radioaktyvios spinduliuotės registravimo prietaisai ir metodai.                                                | <a href="#">BRANDUOLINES ENERGETIKOS FIZIKINIAI PAGRINDAI (vu.lt)</a>                                                   |
| 57. | Radioaktyvumo pritaikymas                 | Vaizdo įrašė aptariamas radioaktyviosios spinduliuotės praktinis pritaikymas.                                                           | <a href="https://youtu.be/iG-G7nBYwR8">https://youtu.be/iG-G7nBYwR8</a>                                                 |
| 58. | IB Physics: Nuclear Binding Energy        | Vaizdo įrašė aiškinama apie branduolio masės defektą ir ryšio energiją.                                                                 | <a href="#">IB Physics: Nuclear Binding Energy</a>                                                                      |
| 59. | Branduolių skilimas ir sintezė            | Vaizdo įrašai apie branduolių skilimo reakcijas ir sintezę.                                                                             | <a href="#">Fusion, Fission, and Energy in Nuclear Equations - IB Physics, IB Physics: Nuclear Reactions</a>            |
| 60. | Nuclear stability and magic numbers       | Vaizdo įrašė aptariama branduolio stabilumas siejant su magiškais skaičiais.                                                            | <a href="#">Nuclear stability and magic numbers</a>                                                                     |
| 61. | Branduolinis reaktorius                   | Iliustruotas straipsnis, kuriame aiškinama, kaip veikia reaktoriai ir lyginami skirtingų tipų branduolinių reaktorių veikimo principai. | <a href="#">Inside a Nuclear ReactorHow does a nuclear reactor work - World Nuclear Association (world-nuclear.org)</a> |

### 31.3.4. Elementariosios dalelės

|     |                         |                                                                     |                                                                             |
|-----|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 62. | The Story of Antimatter | Mokslinis straipsnis apie antidalelių atradimo istoriją.            | <a href="#">The story of antimatter   timeline.web.cern.ch)</a>             |
| 63. | Anihiliacija            | Vaizdo įrašas apie dalelės ir antidalelės aniziliaciją, antidalelių | <a href="#">Annihilation and Pair Production Discovering the positron  </a> |

|     |                                                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                              | atradimą.                                                                                                          | <a href="http://timeline.web.cern.ch">timeline.web.cern.ch</a> )                                                                                                                                                            |
| 64. | Neutrino, Discovery Of                                       | Straipsnis apie neutrino atradimą ir tyrinėjimą.                                                                   | <a href="http://Neutrino,Discoveryof Encyclopedia.com">Neutrino, Discovery of   Encyclopedia.com</a> )                                                                                                                      |
| 65. | Particle Physics Board Game                                  | Fizikos žaidimo apie elementariąsias daleles aprašymas.                                                            | <a href="https://scoollab.web.cern.ch/particle-physics-games">https://scoollab.web.cern.ch/particle-physics-games</a>                                                                                                       |
| 66. | IB Physics: Quarks, Leptons & Antiparticles                  | Vaizdo įrašas apie kvarkų ir leptonų grupės daleles ir jų antidaleles, jas charakterizuojantys fizikiniai dydžiai. | <a href="http://IBPhysics:Quarks,Leptons&amp;Antiparticles">IB Physics: Quarks, Leptons &amp; Antiparticles</a>                                                                                                             |
| 67. | Date Activities Portfolio                                    | Duomenų portfolio apie įvairių dalelių virsmus.                                                                    | <a href="https://quarknet.org/data-portfolio/activity/quark-workbench">https://quarknet.org/data-portfolio/activity/quark-workbench</a>                                                                                     |
| 68. | IB Physics: Exchange Particles                               | Vaizdo įrašas analizuojantis bozonų savybes.                                                                       | <a href="http://IBPhysics:ExchangeParticles">IB Physics: Exchange Particles</a>                                                                                                                                             |
| 69. | The Higgs boson                                              | Vaizdo įrašai apie Higgs bozono paieškas.                                                                          | <a href="http://TheHiggsboson CERN(home.cern),TheHiggsbosonandHiggsfieldexplainedwithSimpleAnalogy">The Higgs boson   CERN (home.cern), The Higgs boson and Higgs field explained with Simple Analogy</a> )                 |
| 70. | Do Gravitons Really Exist ? Finding the Particles of Gravity | Vaizdo įrašas apie gravitono paieškas.                                                                             | <a href="http://DoGravitonsReallyExist?FindingtheParticlesofGravity,Searchingfortheunknown CERN(home.cern)">Do Gravitons Really Exist ? Finding the Particles of Gravity , Searching for the unknown   CERN (home.cern)</a> |
| 71. | Elementariųjų dalelių aptikimas                              | Aprašymas kaip identifikuoti elementariąją dalelę pagal jos skriejimo taką.                                        | <a href="http://BubbleChamberPicturesfortheClassroom S'CoolLAB(cern.ch)">Bubble Chamber Pictures for the Classroom   S'Cool LAB (cern.ch</a>                                                                                |
| 72. | Bubble Chamber                                               | Aprašymas kaip pasigaminto Vilsono kamerą.                                                                         | <a href="http://Renginiai,sklaida-Fizikosfakultetas(vu.lt">Renginiai, sklaida - Fizikos fakultetas (vu.lt</a>                                                                                                               |

#### 31.4.1. Įvadas į reliatyvumo teoriją.

|     |                                                                                                                          |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 73. | Galilei reliatyvumo principas                                                                                            | Straipsnis apie tai, kas yra Galilėjaus transformacijos.                 | <a href="http://Galileirelatyvumoprincipas-Visuotinėlietuviųenciklopedija(vle.lt)">Galilei reliatyvumo principas - Visuotinė lietuvių enciklopedija (vle.lt)</a>                                                                                                                                     |
| 74. | Relative Motion and Inertia                                                                                              | Vaizdo įrašas, kuriame pateikiamas greičio reliatyvumo aiškinimas.       | <a href="http://(644)RelativeMotionandInertialReferenceFrames-YouTube">(644) Relative Motion and Inertial Reference Frames - YouTube</a>                                                                                                                                                             |
| 75. | Introduction to the Lorentz transformation Theory of relativity explained in 7 mins Gallilean and Lorentz transformation | Vaizdo įrašai, kuriame pateikiamas reliatyvumo teorijos aiškinimas.      | <a href="http://IntroductiontotheLorentztransformation Specialrelativity Physics KhanAcademy,(644)Theoryofrelativityexplainedin7mins-YouTube">Introduction to the Lorentz transformation   Special relativity   Physics   Khan Academy, (644) Theory of relativity explained in 7 mins - YouTube</a> |
| 76. | Reliatyvumas                                                                                                             | Straipsnis, kuriame paaiškinamos Galilėjaus ir Lorencio transformacijos. | <a href="http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c230">http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c230</a>                                                                                                                                                |
| 77. | Special Relativity Part 4: Mass-Energy Equivalence or $E = mc^2$                                                         | Vaizdo įrašas, kuriame aiškinama apie rimties masę, jos transformaciją   | <a href="http://(651)SpecialRelativityPart4:Mass-EnergyEquivalenceorE=mc^2-YouTube">(651) Special Relativity Part 4: Mass-Energy Equivalence or <math>E = mc^2</math> - YouTube</a>                                                                                                                  |
| 78. | Physics master classes                                                                                                   | Duomenys ir pavyzdžiai iš 2011 m. atlikto ATLAS eksperimento             | <a href="https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/">https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/</a>                                                                                                                                                                                                  |

|     |             |                                                                                                                                      |                                                          |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|     |             | elementariųjų dalelių virsmams nagrinėti ir padaryti išvadas apie protono struktūrą ir suprasti, kaip veikia Higgso dalelės paieška. | <a href="http://wpath_messung.htm">wpath_messung.htm</a> |
| 79. | OSC kanalas | IB pamokų vaizdo įrašai skirtingomis temomis.                                                                                        | <a href="#">(199) OSC - YouTube</a>                      |

## 5. Užduočių ar mokinių darbų, iliustruojančių pasiekimų lygius, pavyzdžiai

Šiame skyrelyje pateikiami užduočių skirtingiems pasiekimų lygiams, skirtingoms kompetencijoms ugdyti, įvairių poreikių mokiniams pavyzdžiai, taip pat mokinių darbų pavyzdžiai. Užduočių pavyzdžiai suskirstyti pagal pasiekimų sritis. Dalis pateiktų užduočių pavyzdžių padeda ugdyti ir vertinti kelis skirtingų sričių pasiekimus, todėl šalia jų nurodomi keli pasiekimai ir tokie pavyzdžiai pateikiami keliuose šių metodinių rekomendacijų pasiekimų sričių skyreliuose.

Kartu su dalies šių užduočių pavyzdžiais pateikiamos ir metodinės rekomendacijos (ko konkrečiai užduotimi siekiama, ką ugdome, ko mokome, kaip ir kokiomis priemonėmis ugdomos kompetencijos).

Dalyje užduočių pavyzdžių pateikiami pasiekimų lygių paaiškinimai, pritaikant Bendrosiose programose pateiktus pasiekimų lygių požymius konkrečiam mokymosi turiniui ir užduočiai.

### III gimnazijos klasė

#### Gamtos mokslų prigimties ir raidos pažinimas (A)

##### 30.1.1. Fizikos mokslo raida.

##### Pasiekimų lygių požymiai:

|                                                                                        |                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nurodo fizikos mokslo atradimų taikymo galimas teigiamas ir neigiamas pasekmes (A4.1). | Nurodo ir aptaria fizikos mokslo atradimų poveikį ir svarbą žmogui, bendruomenei, visuomenei (A4.2). | Nurodo ir Diskutuoja fizikos mokslo atradimų poveikio ir svarbos žmogui, bendruomenei ir visuomenei klausimais (A4.3). | Argumentuotai vertina gamtos mokslų įtaką ir svarbą žmogui, bendruomenei ir visuomenei. Nurodo naujausias tyrimų sritis (A4.4). |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1. Nurodykite fizikos atradimą, kuris reikšmingai paveikė visuomenę (A4.1).
2. Nurodykite svarbų fizikos atradimą ir apibūdinkite jo poveikį visuomenei (A4.2).
3. Nurodykite svarbų fizikos atradimą ir remdamasis faktais įrodykite, kaip šis atradimas paveikė visuomenę (A4.3).
4. Argumentuodami nurodykite, kurią ir kodėl fizikos sritį reikia intensyviai plėtoti (A4.4).

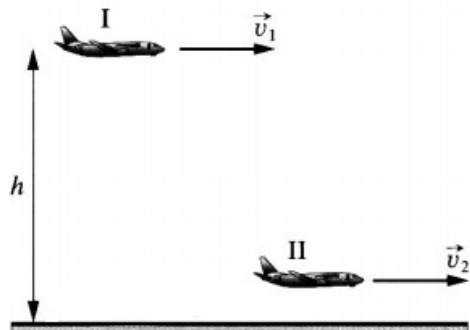
#### Gamtamokslinis komunikavimas (B)

##### 30.1.3. Matavimai ir skaičiavimai fizikoje.

1. Atlikite veiksmus su matavimo vienetais:
  - 1.1. Išmatavus jėgą užrašytas 14,5 kN rezultatas. Parašykite rezultatą SI matavimo vienetais (B1.1).
  - 1.2. Išmatavus jėgą užrašytas 14,5 GN rezultatas. Parašykite rezultatą SI matavimo vienetais (B1.2).
  - 1.3. Išmatuota 14,5 GN jėga. Kuriuo atveju teisingai užrašytas rezultatas? (B1.3).
    - A. 14 500 000 000 kg·m·s<sup>-2</sup>
    - B. 14 500 000 000 kg·m·s<sup>-1</sup>
    - C. 14 500 000 000 kg·m/s<sup>-2</sup>
    - D. 14 500 000 000 kg·m/s<sup>-1</sup>

1.4. Išmatavus jėgą užrašytas 14,5 GN rezultatas. Parašykite rezultatą pagrindiniais SI matavimo vienetais. (B1.4).

2. 2 t masės lėktuvas skrenda 50 m/s greičiu. 420 m aukštyje jis pradeda leistis ir žemę pasiekia 30 m/s greičiu.



2.1. Kokios rūšies mechaninės energijos turi lėktuvas I padėtyje? Ją apskaičiuokite.

Ats.: Turi kinetinės energijos, nes juda ir potencinės energijos, nes skrenda tam tikrame aukštyje virš Žemės paviršiaus.

2.2. Apskaičiuokite lėktuvo mechaninę energiją I padėtyje.

Ats.:

$$E_I = \frac{m \cdot v_1^2}{2} + mgh.$$

2.3. Kokios rūšies mechaninės energijos turi lėktuvas pasiekęs žemę?

Ats.: Nusileidęs ant žemės lėktuvas dar juda, todėl turi kinetinės energijos.

2.4. Apskaičiuokite lėktuvo mechaninę energiją jam pasiekus žemę.

Ats.:

$$E_2 = \frac{m \cdot v_2^2}{2}.$$

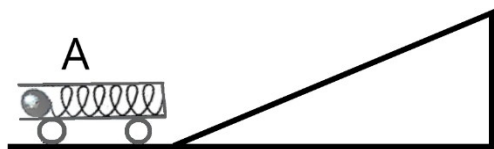
2.5. Įvardykite jėgas, kurios veikia lėktuvą II padėtyje ir pažymėkite jas brėžinyje.

Ats.: II padėtyje lėktuvą veikia sunkio, variklio traukos ir oro pasipriešinimo jėgos. Sunkio jėga pažymėta nuo lėktuvo žemyn, variklio traukos – judėjimo kryptimi, oro pasipriešinimo jėga – priešinga judėjimui kryptimi ir trumpesnė už variklio traukos jėgą. Gali būti pažymėtos vertikalios virš nukreipta Archimedo jėga, kurios ilgis turi būti ženkliai trumpesnis už sunkio, ir sparno keliamoji jėga trumpesnė už sunkio jėgą.

#### Pasiekimų lygių požymiai:

|                                                                                   |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nurodo, kokios energijos turi lėktuvas I padėtyje ir nusileidęs ant žemės (B1.1). | Nurodo, kokios energijos turi lėktuvas I padėtyje ir nusileidęs ant žemės, užrašo formules energijai apskaičiuoti ir jas apskaičiuoja (B1.2). | Nurodo, kokios energijos turi lėktuvas I padėtyje ir nusileidęs ant žemės, užrašo formules energijai apskaičiuoti ir jas apskaičiuoja. Pažymi lėktuvą veikiančias jėgas (B1.3). | Nurodo, kokios energijos turi lėktuvas I padėtyje ir nusileidęs ant žemės, užrašo formules energijai apskaičiuoti ir jas apskaičiuoja. Pažymi lėktuvą veikiančias jėgas teisingai pasirinkdamas rodyklių ilgius (B1.4). |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3. Tiriamąjį įrenginį sudaro nuožulnioji plokštuma, su horizontu sudaranti 30° kampą, be trinties galintis judėti vežimėlis, kuriame yra įtaisyta suspausta spyruoklė ir rutuliukas, stovintis padėtyje A. Bendra vežimėlio, rutuliuko ir spyruoklės masė 3m, rutuliuko masė – m. spyruoklės standumas k, spyruoklė suspausta dydžiu x.



3.1. Kiek pakinta sistemos kinetinė energija, kai išsitiesus spyruoklei rutuliukas išstumiamas?

Ats.:

$$E_k = E_p = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

3.2. Koks rutuliuko ir vežimėlio įgytų greičių santykis?

Ats.:

$$m \cdot v_r = (3m - m) \cdot v_v$$

$$v_r = 2 \cdot v_v$$

3.3. Kokį greitį, išstūmus rutuliuką, įgavo vežimėlis?

Ats.:

$$\frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{2m \cdot v_v^2}{2} + \frac{m \cdot v_r^2}{2}$$

$$k \cdot x^2 = 2m \cdot v_v^2 + m \cdot v_r^2$$

$$k \cdot x^2 = 6m \cdot v_v^2$$

$$v_v = \sqrt{\frac{k \cdot x^2}{6m}}$$

3.4. Į kokį aukštį  $h$  nuožulniaja plokštuma užvažiuos vežimėlis?

Ats.:

$$E_k = E_p$$

$$2mgh = \frac{2m \cdot v_v^2}{2}$$

$$h = \frac{v_v^2}{2g} = \frac{k \cdot x^2}{12mg}$$

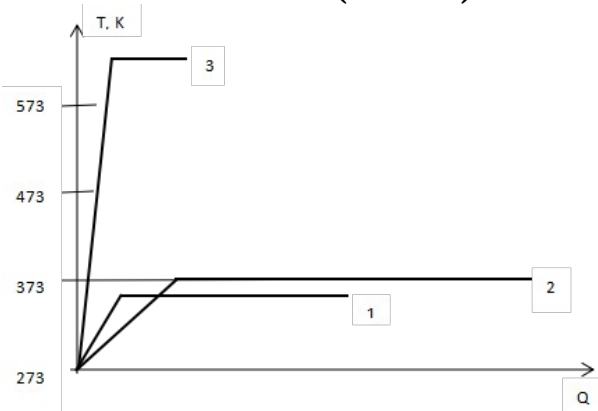
3.5. Kokį didžiausią kelią vežimėlis nuvažiuos nuožulniaja plokštuma?

Ats.:

$$s = 2 \cdot h$$

$$s = \frac{k \cdot x^2}{6mg}$$

#### 30.4.2. Termodinamika. (B5 ir E1)



Paveiksle pavaizduota, kaip kinta trijų skirtingų skysčių temperatūra. Jie kaitinami, suteikiant per lygius laiko tarpus vienodus šilumos kiekius. Skysčių masės vienodos. Naudodamiesi informacijos šaltiniais, nustatykite, kokie tai skysčiai. Kurio skysčio savitoji šiluma yra didžiausia, kurio – mažiausia? Atsakymus argumentuokite.

**Pasiekimų lygių požymiai:**

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nurodo, kad skysčius atpažinti galima pagal virimo temperatūras; teisingai iš grafiko jas nuskaito; naudodamasis pateikta skysčių virimo temperatūrų lentele nustato skysčių rūšį (B5.1; E1.1). | Nurodo, kad skysčius atpažinti galima pagal virimo temperatūras; teisingai iš grafiko jas nuskaito; naudodamasis skysčių virimo temperatūrų lentele nustato skysčių rūšį (B5.2; E1.2). | Nurodo, kad skysčius atpažinti galima pagal virimo temperatūras; teisingai iš grafiko jas nuskaito; naudodamasis skysčių virimo temperatūrų lentele nustato skysčių rūšį. Nurodo, kurio skysčio savitoji šiluma yra didžiausia, kurio – mažiausia ir paaiškina, kaip nustatė (B5.3; E1.3). | Nurodo, kad skysčius atpažinti galima pagal virimo temperatūras; teisingai iš grafiko jas nuskaito; naudodamasis skysčių virimo temperatūrų lentele nustato skysčių rūšį. Nurodo, kurio skysčio savitoji šiluma yra didžiausia, kurio – mažiausia ir argumentuodamas atsakymą remiasi grafiko pasvirimo kampu (B5.4; E1.4). |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Gamtamokslinis tyrinėjimas (C)****30.1.2. Pažinimo metodai ir kalba.**

1. Projekte dalyvaujantis mokinys gavo užduotį sukonstruoti automatinę elektros grandinę, pakeliančią žaliuzes, kai šviesu. (VBE 2013 I d. 13)

1.1. Kurioje eilutėje išvardyti būtini tam tikslui prietaisai? (C3.1).

- A. Fotoelementas, jungiamieji laidai, elektros šaltinis, ampermetras
- B. Termistorius, jungiamieji laidai, elektros šaltinis, elektros variklis
- C. Fotoelementas, jungiamieji laidai, elektros šaltinis, elektros variklis
- D. Fotoelementas, jungiamieji laidai, elektros šaltinis, ritė

1.2. Nurodykite, kokie prietaisai yra būtini norint sukonstruoti grandinę, nuleidžiančią žaliuzes kai lauke yra labai šilta. (C3.2).

1.3. Mokinys tomis pačiomis sąlygomis ir su tomis pačiomis priemonėmis matavo sujungta grandine tekančią elektros srovę. Dėl ko tuoj pat pakartojus bandymą srovės stiprio duomenys vienu mikroamperu skyrėsi nuo ankstesnio bandymo duomenų? (C3.3).

1.4. Kokius prietaisus reiktų jam pasirinkti norint tiksliai išmatuoti srovės stiprį ir kaip reiktų įvertinti naudojamų prietaisų tikslumą? (C1.4).

**Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)****30.1.3. Matavimai ir skaičiavimai fizikoje.**

1. Kuris iš žemiau pateiktų fizikinių dydžių yra skaliarinis dydis? (D1.1).

- A Darbas
- B Greitis
- C Jėga
- D Pagreitis

2. Kamuoliukas metamas vertikaliai aukštyn. Pavaizduokite laisvojo kritimo pagreitį kamuolio judėjimo trajektorijos taške A. (D1.2).



3. Kamuoliukas metamas vertikaliai aukštyn. Nurodykite fizikinį dydį, kuris nekinta kamuoliukui judant. Oro pasipriešinimo nepaisykite (D1.3).

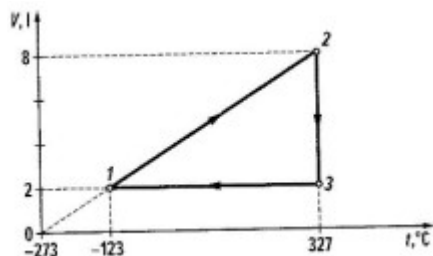
4. Per krepšinio varžybas metama bauda. Kuris fizikinis dydis nekinta kamuoliui judant? Atsakymą argumentuokite. Oro pasipriešinimo nepaisykite (D1.4).

### 30.4. Šiluminiai reiškiniai

1. Paveiksle pavaizduotas dujų būsenos kitimo ciklas. Dujų masė 120 g, molinė masė 30 g/mol.

- 1.1. Įvardinkite procesus 1-2, 2-3 ir 3-1.
- 1.2. Nurodykite kiekvienos būsenos idealiųjų dujų temperatūrą SI vienetais.
- 1.3. Apskaičiuokite 1-os dujų būsenos slėgį.
- 1.4. Apskaičiuokite dujų darbą, atliktą izobarinio proceso metu.
- 1.5. Nubrėžkite procesų grafikus  $p(T)$  ir  $V(T)$  koordinatinių sistemose.
- 1.6. Apskaičiuokite ciklo naudingą darbą.
- 1.7. Apskaičiuokite ciklo naudingumo koeficientą.

### Pasiekimų lygių požymiai:

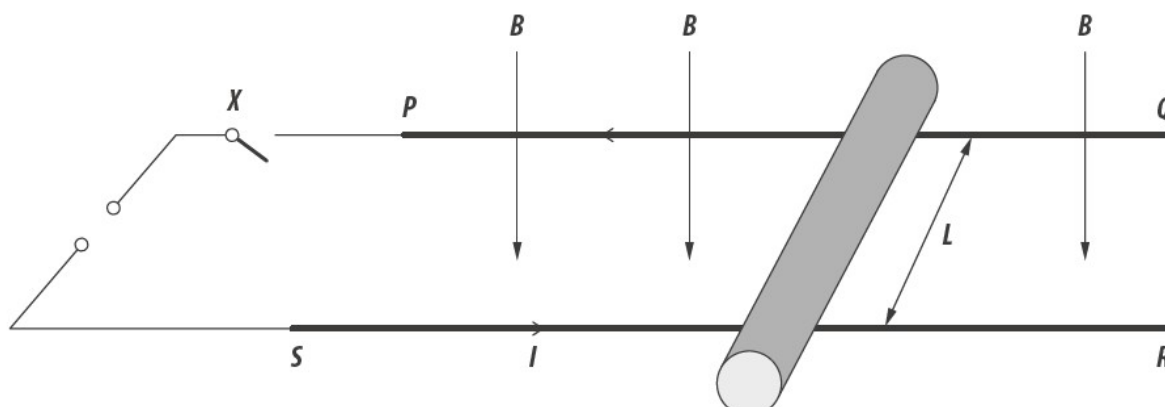


|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Atpažįsta ir įvardija grafike pavaizduotus procesus. Įvardija ryšį tarp absoliutinės ir Celsijaus temperatūros skalių, užrašo dujų būsenos lygtį (D1.1). | Atpažįsta ir įvardija grafike pavaizduotus procesus, nurodo kiekvienos būsenos temperatūrą SI vienetais, apskaičiuoja 1-os dujų būsenos slėgį, ir darbą, atliktą izoterminio proceso metu. | Atpažįsta ir įvardija grafike pavaizduotus procesus, nurodo kiekvienos būsenos temperatūrą SI vienetais, apskaičiuoja 1-os dujų būsenos slėgį, ir darbą, atliktą izoterminio proceso metu, nubrėžia procesų grafikus duotose koordinatinių sistemose. Skaičiuodamas naudoja SI | Teisingai atlieka visus uždavinius (D1.4). |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

|  |              |                           |  |
|--|--------------|---------------------------|--|
|  | metu (D1.2). | matavimo vienetus (D1.3). |  |
|--|--------------|---------------------------|--|

### 30.5.4. Magnetinis laukas.

1. Varinis strypas padedamas ant dviejų lygiagrečių, horizontalių laidžių bėgių OP ir RS, esančių atstumu  $L$ , vienas nuo kito, kaip parodyta paveiksle. Laidūs bėgiai yra prijungti prie maitinimo šaltinio ir jungiklio. Bėgiai ir strypas yra vienalyčiame magnetiniame lauke, nukreiptame iš viršaus į apačią. Varinio strypo masė  $m$ , trintis tarp strypo ir bėgių yra nereikšminga. Jungiklis įjungiamas ir strypu teka srovė, kurios kryptis parodyta paveiksle.



- 1.1. Paveiksle rodykle parodykite strypą veikiančios jėgos kryptį. (nustato, kad Ampero jėgos kryptis į kairę).
- 1.2. Kaip vadinama ši jėga? (Atpažįsta ir įvardija Ampero jėgą)
- 1.3. Kaip nustatoma šios jėgos kryptis? (Geba pritaikyti kairės rankos taisyklę)
- 1.4. Išveskite formulę, pagal kurią būtų galima apskaičiuoti strypo judėjimo pagreitį. (Supranta, kad veikianti Ampero jėga, suteikia kūnui pagreitį ir geba užrašyti formulėmis)

$$F = BIL = ma; a = \frac{BIL}{m}.$$

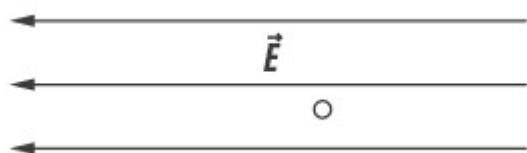
- 1.5. Išveskite formulę, pagal kurią būtų galima apskaičiuoti tokio įrenginio galią, jeigu strypas judėtų pastoviu greičiu  $v$ . (moka apskaičiuoti galią)

$$P = \frac{A}{t} = \frac{FL}{t} = Fv.$$

- 1.6. Koks būtų tolygiai judančio strypo greitis, jei šaltinio elektrovara 0,6 V, strypo ilgis 0,6 m, magnetinio lauko indukcija 0,36 T? (Šūsiąja galios formulę su Ampero jėgos formule)

$$P = BILv = EI, v = \frac{E}{BL}.$$

- 1.7. Strypas prijungtas prie maitinimo šaltinio. Rodyklės vaizduoja elektrinio lauko linijas strype, o skrituliukas – elektroną. Rodykle pavaizduokite elektroną veikiančią elektrinio lauko jėgą ir ją pažymėkite raide  $F$  ir paaiškinkite kodėl kryptis yra tokia. (pažymi rodyklę į dešinę, atpažįsta elektrinį lauką, žino, kad elektronas neigiamas, juda link pliuso, elektrinio lauko linijos nukreiptos iš pliuso į minusą)



#### Pasiekimų lygių požymiai:

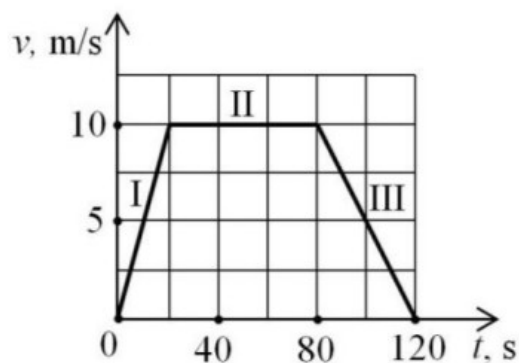
|                                              |                                                    |                                                                            |                      |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Įvardija Ampero jėgą.<br>Formuluoja taisyklę | Nustato Ampero jėgos<br>kryptį pagal kairės rankos | Nustato Ampero jėgos kryptį pagal<br>kairės rankos taisyklę ir nurodo, kad | Teisingai<br>atlieka |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Ampero jėgos kryptčiai nustatyti; nurodo kaip magnetiniame lauke juda strypas, kuriuo teka srovė; įvardija elektrono krūvio ženklą; užrašo galios apskaičiavimo formulę (D1.1). | taisyklę ir nurodo, kad strypui bus suteikiamas pagreitis (užrašo II Niutono dėsnį); nurodo elektrono krūvį ir elektrinio lauko linijų kryptį pagal srovės tekėjimo kryptį. Užrašo galios formulę (D1.2). | strypui bus suteikiamas pagreitis, apskaičiuoja pagreitį taikydamas II Niutono dėsnio ir Ampero jėgos formules; nurodo elektrono krūvį ir elektrinio lauko linijų kryptį pagal srovės tekėjimo kryptį. Išveda formulę galiai apskaičiuoti. Nustato elektroną veikiančios jėgos kryptį (D1.3). | visas užduotis (D1.4). |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|

## Problemų sprendimas ir refleksija (E)

### 30.1.3. Matavimai ir skaičiavimai fizikoje.

1. Grafike pavaizduota tyrimo metu tiesiai horizontaliu treku judančios tiriamos mašinos greičio priklausomybė nuo laiko.



- 1.1. Nurodykite mašinos judėjimo pastoviu greičiu laiko intervalą (E2.1).
- 1.2. Remiantis grafiku nustatykite mašinos greitėjimo pagreitį (E2.2).
- 1.3. Apskaičiuokite šios mašinos judėjimo metu įveiktą kelią (E2.3)
- 1.4. Šalia pavaizduokite šios mašinos judėjimo grafiką, kai ima pūsti priešpriešinis vėjas. Pagrįskite, kodėl taip nubrėžėte (E2.4).

## Žmogaus ir aplinkos dermės pažinimas (F)

### 30.1.1. Fizikos mokslo raida.

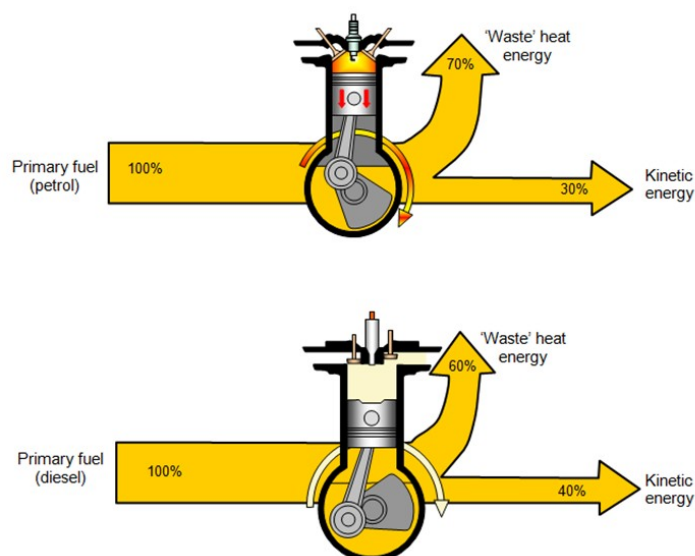
1. Apmastykite darniojo vystymosi tikslus ir atlikite užduotis:
  - 1.1. Septintas darnaus vystymosi tikslas yra „Prieinama ir švari energija“. Nurodykite kaip šis tikslas susijęs su aplinkosauga (F2.1).
  - 1.2. Įvardinkite bent du darnaus vystymosi tikslus susijusius su Lietuvos gyventojų gyvenimo sąlygų gerinimu (F2.2).
  - 1.3. Paaiškinkite, kaip fizikos mokslas susietas su darnaus vystymosi tikslų įgyvendinimu ir Lietuvos gyventojų gyvenimo sąlygų gerinimu (F2.3).
  - 1.4. Įvardinkite fizikos mokslo sritis, kurias reikėtų vystyti siekiant greičiau įgyvendinti darnaus vystymosi tikslus ir nurodykite būdus, kuriais mokslas prisideda ir ateityje prisidėtų prie šių tikslų įgyvendinimo (F2.4).

### Pasiekimų lygių požymiai:

|                                                        |                                                                            |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nurodo darnaus vystymosi reikšmę aplinkosaugai (F2.1). | Įvardija darnų vystymąsi kaip visumą priemonių užtikrinančių žmonių gerovę | Darnųjį vystymąsi apibūdina kaip priemonių užtikrinančių žmonių gerovę dabar ir ateityje visumą. Diskutuoja apie vietinės bendruomenės ir Lietuvos gyventojų gyvenimo sąlygų | Darnųjį vystymąsi apibūdina kaip priemonių užtikrinančių žmonių gerovę dabar ir ateityje visumą. Diskutuoja apie vietinės bendruomenės, Lietuvos ir pasaulio gyventojų gyvenimo |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                           |                                                                                                                   |                                                                                                                        |
|--|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | dabar ir ateityje (F2.2). | gerinimo būdus, atsižvelgdamas į socialinį, ekonominį, aplinkosauginį aspektus paaiškindamas savo nuomonę (F2.3). | sąlygų gerinimo būdus, atsižvelgdamas į socialinį, ekonominį, aplinkosauginį aspektus pagrįsdamas savo nuomonę (F2.4). |
|--|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 30.4.2. Termodinamika.



2. Vidaus degimo variklis – šiluminis variklis, kurio darbinėje erdmėje degant degalams susidaro aukštos temperatūros ir didelio slėgio deginiai. Plėsdamiesi jie šiluminę energiją verčia veleno sukimosi arba iš tūtos iš tekančio deginių srauto energija. Stūmokliniuose vidaus degimo varikliuose deginiai cilindruose plečiasi ir stumia stūmoklius, o šie per švaistiklius suka veleną. Tokiu būdu šiluminė energija virsta mechanine energija.

2.1. Kokią žalą aplinkai daro vidaus degimo varikliai?

2.2. Kaip tą žalą galima būtų sumažinti?

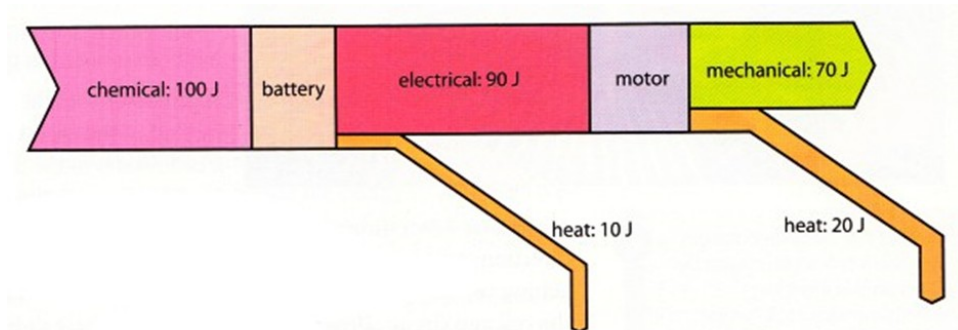
2.3. Pasinaudodami diagramomis, nurodykite koks yra benzino ir dyzelino varomų vidaus degimo variklių naudingumo koeficientai.

2.4. Kur dingsta „atliekama šiluma“ (Waste' heat energy)?

2.5. Dyzelinio variklio maksimalus naudingumo koeficientas yra 40 %. Koks gali būti realus naudingumo koeficientas automobilio, kuriame įmontuotas minėtas variklis? Savo atsakymą pagrįskite.

2.6. Vienoje antraštėje teigiama „Vokietija priėmė radikalų sprendimą: miestuose bus draudžiami visi dyzeliniai automobiliai“. Panašių straipsnių galima rasti Lietuvos, UK, Prancūzijos ir kitų valstybių žiniasklaidoje. Kaip jūs galvojate, kodėl draudžiami dyzeliniai varikliai, jei jų naudingumo koeficientas yra geresnis?

2.7. Pasinaudodami diagrama, nurodykite koks yra elektromobilio naudingumo koeficientas?



2.8. Palyginkite, kokie energijos virsmai vyksta vidaus degimo variklyje ir elektromobilyje?

2.9. Kokių kuru varomą automobilį pasirinktumėte? Atsakymą argumentuokite?

### Pasiekimų lygių požymiai:

|                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Nurodo, kad vidaus degimo variklyje, degant kurui, susidaro ir į aplinką išmetama labai daug anglies dioksido ir kitų aplinką teršiančių medžiagų. Pateikia bent 1 žalos gamtai mažinimo pavyzdį (F2.1).</p> | <p>Nurodo, kad vidaus degimo variklyje, degant kurui, susidaro ir į aplinką išmetama labai daug anglies dioksido ir kitų aplinką teršiančių medžiagų. Įvardina, kad kuo didesni šiluminiai nuostoliai, tuo daugiau kuro sunaudojama, tuo labiau teršiama aplinka. Pateikia bent 2 žalos gamtai mažinimo pavyzdžius (F2.2).</p> | <p>Nurodo, kad vidaus degimo variklyje, degant kurui, susidaro ir į aplinką išmetama labai daug anglies dioksido ir kitų aplinką teršiančių medžiagų. Nurodo, kad dyzelino deginiuose yra daugiau aplinkai žalingų medžiagų. Įvardina, kad kuo didesni šiluminiai nuostoliai, tuo daugiau kuro sunaudojama, tuo labiau teršiama aplinka. Pateikia ne mažiau 3-jų žalos gamtai mažinimo pavyzdžių (F2.3).</p> | <p>Nurodo, kad vidaus degimo variklyje, degant kurui, susidaro ir į aplinką išmetama labai daug anglies dioksido ir kitų aplinką teršiančių medžiagų. Nurodo, kad dyzelino deginiuose yra daugiau aplinkai žalingų medžiagų. Paaiškina, kodėl kuo didesni šiluminiai nuostoliai, tuo labiau teršiama aplinka. Įvardina elektromobilio privalumus ir trūkumus. Pateikia ne mažiau 3-jų žalos gamtai mažinimo pavyzdžių ir argumentuoja jų veiksmingumą (F2.4).</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## IV gimnazijos klasė

### Gamtos mokslų prigimties ir raidos pažinimas (A)

#### 31.3. Atomas, branduolys ir elementariosios dalelės

1. Kuri atomo teorija buvo pirmoji: Rezerfordo branduolinis modelis, Boro orbitinis modelis, Daltono kietosios sferos modelis ar Tomsono „kekso su razinom“ modelis? (A4.1)

2. Kuris atomo modelis pakeitė Daltono atomo modelį? (A2.2)

- Boro atomo modelis
- Rezerfordo atomo modelis
- Kubinis atomo modelis
- Tomsono atomo modelis

3. Kuris mokslininkas atrado, kad elektrono energija atome gali būti tik tam tikros vertės? (A4.1)

- Boras
- Tomsonas
- Daltonas
- Rezerfordas
- Šreidengeris

4. Paaiškinkite, kokie ir kieno atlikti eksperimentai leido numatyti atomo branduolio buvimą? (A2.3).
5. Ką įrodė James Chadwick? (A2.4)
  - a. Kad galioje elektronų debesio modelis
  - b. Kad galioja kvantinis atomo modelis
  - c. Neutrono egzistavimą
  - d. Protono egzistavimą
  - e. Elektronų egzistavimą
6. Kokios naujos galimybės atsivėrė mokslui po James Chadwick atradimo? Atsakymą argumentuokite (A1.4).

## Gamtamokslinis komunikavimas (B)

### 31.3. Atomas, branduolys ir elementariosios dalelės

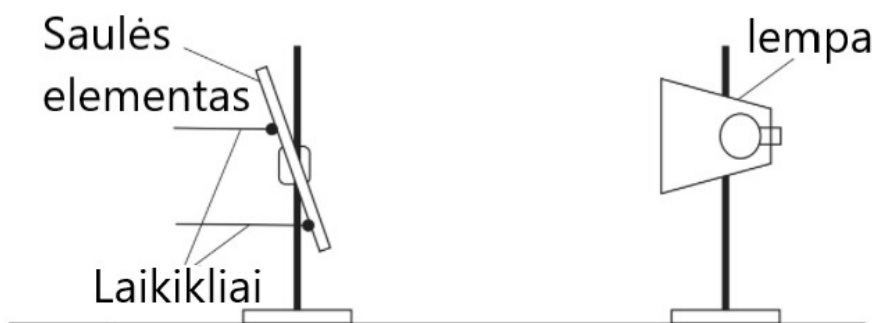
1. Impulsinis lazeris išspinduliuoja 2000 šviesos impulsų per sekundę. Kiekvieno impulso energija yra 120  $\mu\text{J}$ . Kam lygi vidutinė lazerio spinduliuotės galia (VBE 2018 II 10)? (B1.1).
2. Į metalo, kurio elektronų išlaisvinimo darbas yra 1,2 eV, paviršių krinta 2,5 eV energijos fotonai. Kam lygus maksimalus išlaisvintų elektronų greitis? (B1.2).
3. Į metalą krintančio fotono energija  $1,24 \cdot 10^{-18}$  J, išlaisvinimo fotoelektrono kinetinė energija  $4,80 \cdot 10^{-19}$  J. Kam lygi elektronų stabdymo įtampa? (VBE 2020 I 25) (B1.3).
4. Vykstant izotopo  $^{24}_{11}\text{Na}$  beta skilimui, kartu su beta dalele išspinduliuojami ir du gama kvantai, kurių energijos lygios 2,76 MeV ir 1,38 MeV. Apskaičiuokite trumpesnę bangos ilgį atitinkančio kvanto impulsą. (VBE 2018 III 7.3) (B1.4).

## Gamtamokslinis tyrinėjimas (C)

### 31.3.1. Kvantinė optika.

#### Užduotis skirta C2–C6 pasiekimams ugdyti ir vertinti.

Susiplanuokite tyrimą ir nustatykite kaip saulės elemente gaunama elektros energija priklauso nuo spindulių kritimo kampo, parenkite tyrimo ataskaitą. Tyrimui pateikta įranga pavaizduota paveiksle.



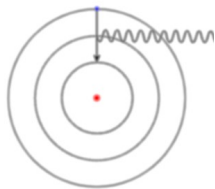
Tyrimo ataskaitoje turi būti:

- Surašytos kitos eksperimentui atlikti reikalingos darbo priemonės.
- Suformuluoti tikslai.
- Suformuluota hipotezė.
- Nurodyti eksperimento metu nekintantys dydžiai
- Darbo eiga.
- Nubrėžta duomenų lentelė.
- Pateikiami rezultatai.
- Duomenų ir rezultatų analizė
- Numatytas ir trumpai aprašytas kitas galimas tyrimo variantas.

## Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)

### 31.3. Atomas, branduolys ir elementariosios dalelės

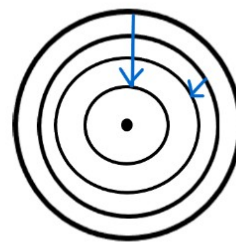
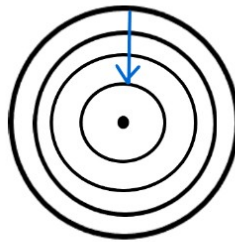
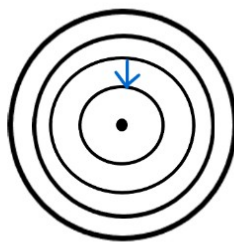
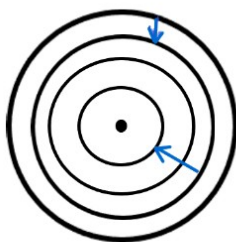
1. Sužadintas elektronas pereina į žemesnį energijos lygmenį kaip pavaizduota iliustracijoje. Nurodykite pradinės būsenos energijos lygmens pagrindinį kvantinį skaičių ir galinio lygmens pagrindinį kvantinį skaičių (D1.1).



2. Sužadintas elektronas pereina į žemesnį energijos lygmenį kaip pavaizduota iliustracijoje. Koks spektras yra registruojamas šio proceso metu? (D1.2)

3. Sužadintas elektronas pereina į žemesnį energijos lygmenį kaip pavaizduota iliustracijoje. Nurodykite, kokia dalelė yra išspinduliuojama šio proceso metu (D1.3).

4. Sužadintas atomas vieną po kito išspinduliuoja 2 gama kvantus. Pažymėkite iliustraciją, kurioje pavaizduotas mažiausio bangos ilgio fotono spinduliavimas. Savo pasirinkimą argumentuokite (D1.4).

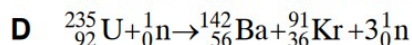
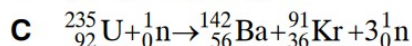
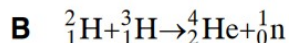
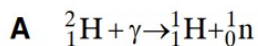


#### 31.3.2. Atomas, branduolys ir elementariosios dalelės

1. Kuriuo atvėju teisingai nurodyta atomo dydžio eilė? (D1.1)

- A. 1 nanometras;
- B. 1 mikrometras;
- C. 1 milimetras;
- D. 1 pikometras

2. Kuri reakcija yra pagrindinis Saulės energijos šaltinis? (VBE 2013 I 28) (D1.2)



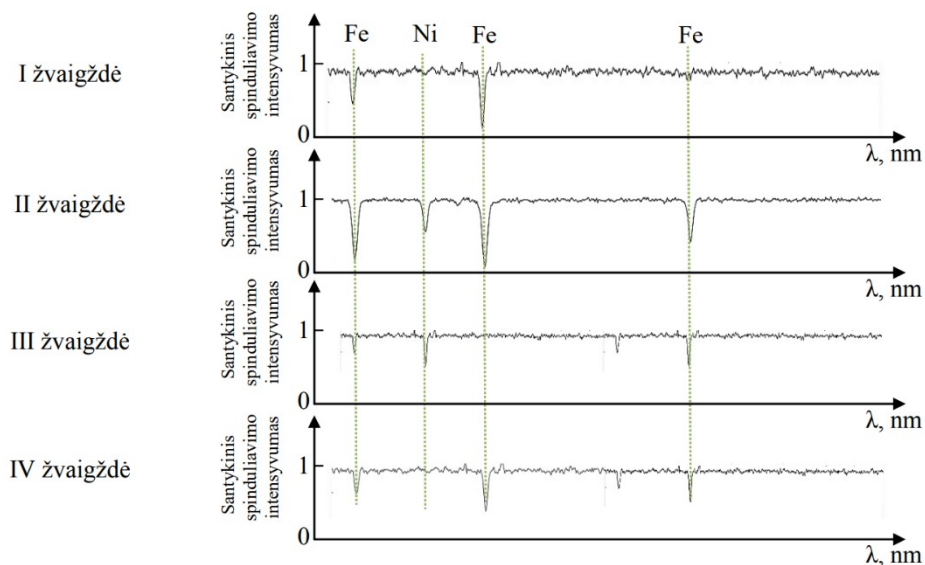
3. Lentelėje pateikti duomenys trijų atomų:

| Atomas | Atominis skaičius | Atominė masė |
|--------|-------------------|--------------|
| 1      | 12                | 24           |
| 2      | 12                | 25           |
| 3      | 12                | 26           |

Kuri dalelė atome nulemia atominės masės skirtumus? (D1.3)

4. Tiksliausias metodas nustatyti senovinio daikto amžių yra radiometrinis datavimas. Kokiu fizikiniu reiškiniu šis amžiaus nustatymas yra paremtas? (D1.4)

5. Paveiksluose pateikti keturių skirtingų žvaigždžių absorbcijos spektrai. Šių žvaigždžių fotosferos temperatūros vienodos. Remdamiesi pateikta informacija nustatykite, kurioje žvaigždėje yra daugiausia metalų. Savo pasirinkimą argumentuokite. (VBE 2015 I 25) (D1.4)



žvaigždės Žemės atžvilgiu yra 40 šviesmečių.

### Problemų sprendimas ir refleksija (E)

#### Užduotys skirtos E1 pasiekimui ugdyti ir vertinti

#### 31.4. Reliatyvumo teorijos pagrindai

1. Kiek laiko praeis Žemėje, jei raketoje, skriejančioje Žemės atžvilgiu greičiu  $0.99c$ , praeis 10 metų?
2. Kiek laiko užtruks Žemės stebėtojams ir šios raketos keleiviams kelionė iki žvaigždės ir atgal, kai atstumas iki žvaigždės Žemės atžvilgiu yra 40 šviesmečių?

#### Pasiekimų lygių požymiai:

|                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atlikdamas užduotis taiko Lorencio transformaciją laiko Žemėje apskaičiavimui. Konsultuodamasis teisingai atsako bent vieną užduoties klausimą (E1.1). | Atlikdamas užduotis taiko Lorencio transformaciją laiko Žemėje apskaičiavimui, naudoja nesisteminius laiko matavimo vienetus. Teisingai nustato laiko trukmę Žemėje, atstumą šviesmečiais išsireiškia km ir apskaičiuoja, kiek kelionės trukmę nustatytą Žemės stebėtojų atžvilgiu (E1.2). | Atlikdamas užduotis taiko Lorencio transformaciją. Numato, kurios atskaitos sistemos atžvilgiu, kelionės ilgis padidėja ir jį apskaičiuoja. Skaičiavimams naudoja nesisteminius laiko ir ilgio matavimo vienetus. Teisingai atsako klausimus (E1.3). | Atlikdamas užduotis taiko Lorencio transformaciją. Numato, kurios atskaitos sistemos atžvilgiu, kelionės ilgis padidėja ir jį apskaičiuoja. Argumentuoja, kodėl skaičiavimams naudoja nesisteminius laiko ir ilgio matavimo vienetus. Teisingai atsako klausimus. Atsakymą pakomentuoja susiejęs jį su galimomis kosminėmis kelionėmis ateityje. Aptaria, kaip skaičiavimai keistųsi, jei atskaitos sistema būtų pasirinkta raketa (E1.4). |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 31.4. Reliatyvumo teorijos pagrindai Užduotys skirtos D2 pasiekimui ugdyti ir vertinti

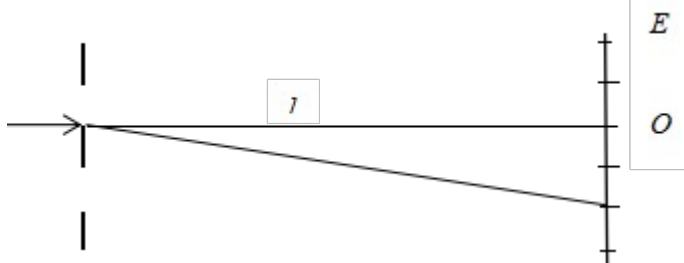
1. Koks laikas praeis Žemėje, jei raketoje, skriejančioje Žemės atžvilgiu greičiu  $0.99c$ , praeis 10 metų.
2. Kiek laiko užtruks Žemės stebėtojams ir šios raketos keleiviams kelionė iki žvaigždės ir atgal, kai atstumas iki

## Užduotys skirtos E2 pasiekimui ugdyti ir vertinti

### 31.2.2. Banginiai šviesos reiškiniai.

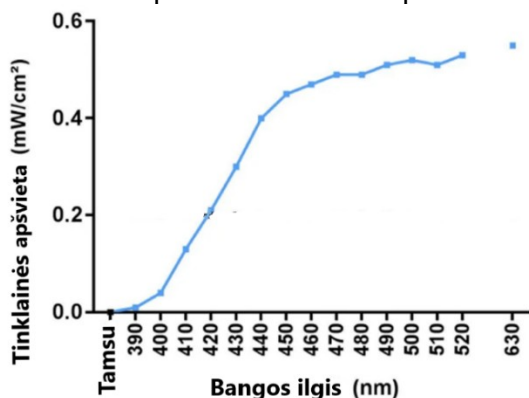
Difrakcinėje gardelėje įrėžta po 75 brūkšnelius kiekviename milimetre. Gardelę apšvietus monochromatine šviesa, kurios bangos ilgis 500 nm, atstumu  $l$  nuo gardelės esančiame ekrane  $E$  matomos šviesos juostos, išsidėsčiusios lygiais tarpais. Atstumas nuo centrinės šviesos ekrano juostos  $O$  iki antrosios juostos lygus 11,25 cm.

1. Brėžinyje pažymėkite gardelės periodą (E2.1).
2. Apskaičiuokite gardelės periodą (E2.1).
3. Ką matysime taške  $O$ , kai į difrakcinę gardelę kris balta šviesa? Paašškinkite (E2.2).
4. Apskaičiuokite atstumą  $l$  (E2.3).
5. Apskaičiuokite, koku kampu nukrypsta šviesa, kai ekrane matoma trečioji šviesi juosta (E2.4).

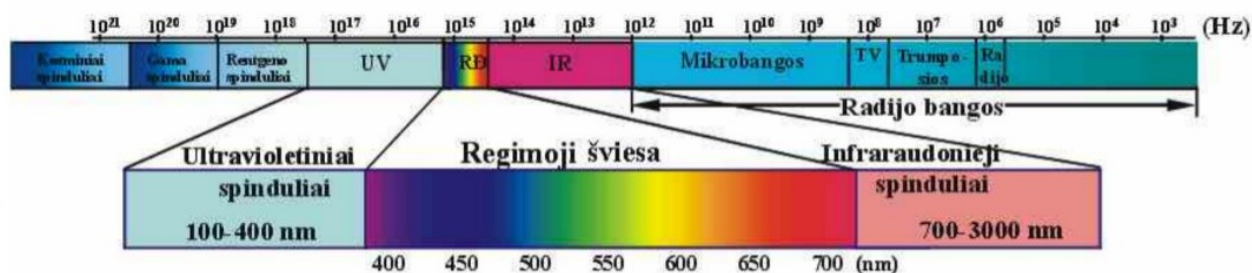


### 31.3.1. Kvantinė optika.

1. Žmogaus akies tinklainėje esančios šviesai jautrios ląstelės sugeria šviesos energiją ir paverčia ją nerviniais impulsais, todėl mes galime matyti. Žmogaus tinklainės paviršiaus plotas ( $1204 \pm 184$ ) mm<sup>2</sup>. Pirmame paveiksle pavaizduota žmogaus tinklainę per vieną sekundę pasiekianti apšvieta, kuri jau gali pažeisti receptorius. Antrame – pateikta regimosios šviesos sudėtis.



1 pav. Per sekundę akies tinklainę pasiekianti apšvieta pradeda veikti neigiamai akies tinklainės receptorių branduolius.



2 pav. Elektromagnetinių bangų skalė.

1.1. Kokia spinduliuotė labiausiai kenkia žmogaus tinklainei? (E2.1).

1.2. Nurodyk, kuriuo atveju teisingai yra nurodytas ryšys tarp šviesos dalelės energijos ir bangos ilgio. (E2.2).

- $E = h\lambda/c$
- $E = \lambda/hc$
- $E = hc/\lambda$
- $E = c/h\lambda$

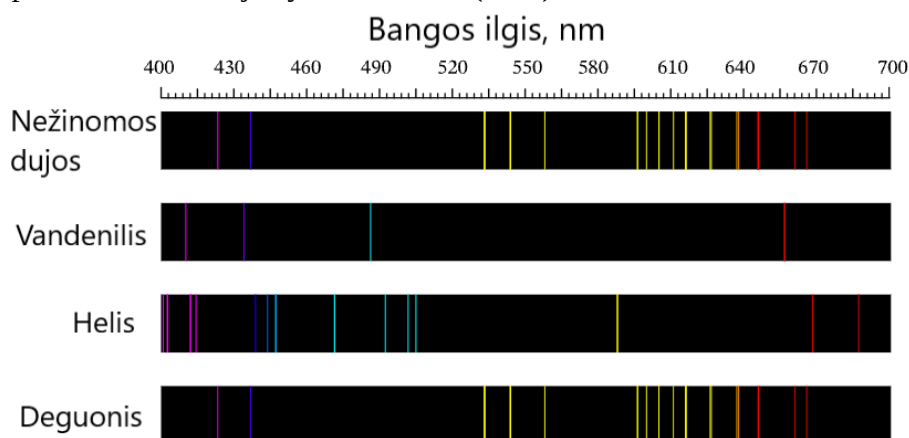
1.3. Kokią šviesos prigimtį įrodo žmogaus regėjimo pojūtis? (E2.3).

1.4. Apskaičiuokite, kiek 429 nm ilgio šviesos turi patekti į tinklainę per viena sekundę, kad būtų pažeisti receptorių branduoliai (E2.4).

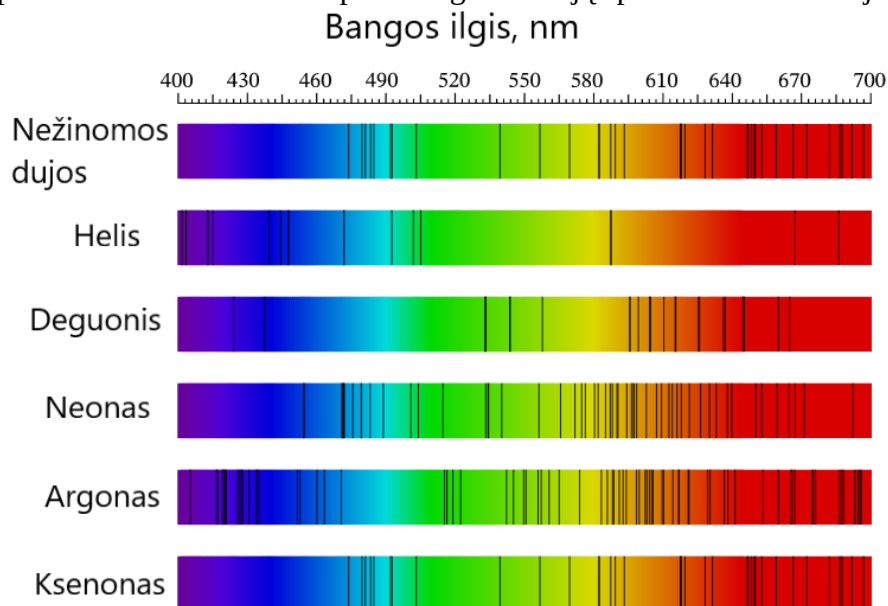
### 31.3.2. Atomo sandara.

1. Nurodyk atomo sandarą, įvardindamas jo pagrindines dalis ir jas sudarančias daleles (E2.1).

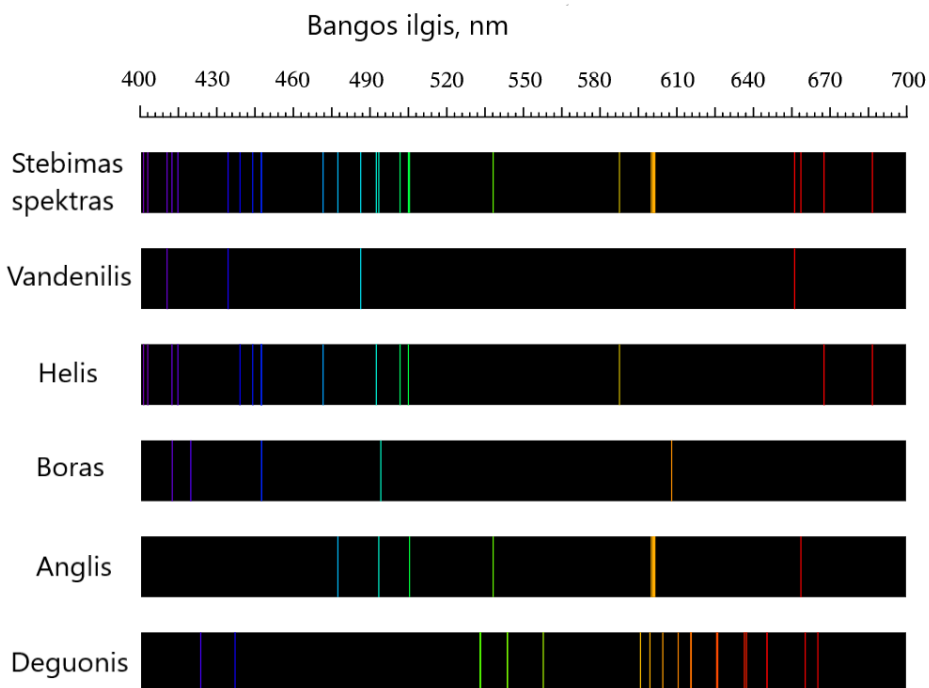
2. Mokslininkai, norėdami išsiaiškinti nežinomų dujų sudėtį, stebi šių dujų spektrą ir lygina jį su žinomų dujų spektru. Kokios dujos yra stebimos? (E2.2).



3. Norėdami išsiaiškinti kitų nežinomų dujų sudėtį, mokslininkai jas apšviečia regimąja šviesa ir stebi gautus spektrus. Kuo skiriasi šis ir prieš tai gautas dujų spektras? Kokios dujos yra stebimos? (E2.3).



4. Astronomai užfiksavo tolimos žvaigždės skleidžiamą emisijos spektrą, kuris pateiktas žemiau esančioje iliustracijoje. Nurodykite stebimos žvaigždės cheminę sudėtį (E2.4).



## Žmogaus ir aplinkos dermės pažinimas (F)

### 31.3. Atomas, branduolys ir elementariosios dalelės

#### Užduotys skirtos F2 pasiekimui ugdyti ir vertinti

1. Pateikite atominės energetikos teigiamo poveikio aplinkai pavyzdį (F2.1).
2. Pateikite atominės energetikos bent vieną teigiamo ir neigiamo poveikio gamtai pavyzdį (F2.2).
3. Nurodykite branduolinės ir termobranduolinės jėgainių pranašumų skirtumus (F2.3).
4. Numatykite galimus ateities energijos šaltinius, jų grėsmes ir teigiamą poveikį gamtai ir žmogui. Pasirinkimą argumentuokite (F2.4).