



ŠVIETIMO  
IR MOKSLO  
MINISTERIJA



UGDYMO  
PLĖTOTĖS  
CENTRAS

PROJEKTAS VP1-2.2-ŠMM-04-V-01-001  
**„MOKYMOSI KRYPTIES PASIRINKIMO GALIMYBIŲ DIDINIMAS 14-19 METŲ  
MOKINIAMS, II ETAPAS: GILESNIS MOKYMOSI DIFERENCIJAVIMAS IR  
INDIVIDUALIZAVIMAS, SIEKIANT UGDYMO KOKYBĖS, REIKALINGOS  
ŠIUOLAIKINIAM DARBO PASAULIUI“**

1.2.2. MODULINIŲ MOKYMO PROGRAMŲ VIDURINIAM UGDYMU RENGIMAS

**Projekto „Mokymosi krypties pasirinkimo galimybių didinimas 14–19 metų  
mokiniais, II etapas: gilesnis mokymosi diferencijavimas ir  
individualizavimas siekiant ugdymo kokybės, reikalingos šiuolaikiniam  
darbo pasauliui“**

**Metodinė medžiaga vidurinio ugdymo (11–12 klasėms) fizikos bendrojo  
kurso moduliams**

(pateikiama pagal Autorinio darbo užsakymo sutarties Nr.12P5-21, pasirašytos 2012 m. spalio 15 d.,  
1 priedo 6.1.2. punktą)

**Parengė:**

Ekspertų grupės vadovė:

Danguolė Miliauskienė

*Ekspertai: Loreta Geleževičiūtė*

*Danutė Aleksienė*

**Priėmė:**

Veiklos vedėja *Albina Vilimienė*

2014 kovo 31 d.

## Turinys

<b>Įvadas</b> .....	<b>4</b>
<b>Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams) ir trumpalaikis planas moduliui „Judėjimas. Jėgos. Energija“</b> .....	<b>5</b>
Modulio „Judėjimas. Jėgos. Energija“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui.....	5
Modulio „Judėjimas. Jėgos. Energija“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui .....	9
Modulio „Judėjimas, jėgos, energija“ trumpalaikis planas .....	18
<b>Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams) ir trumpalaikis planas moduliui „Elektra ir magnetizmas“</b> .....	<b>29</b>
Modulio „Elektra ir magnetizmas“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui.....	29
Modulio „Elektra ir magnetizmas“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui.....	33
Modulio „Elektra ir magnetizmas“ trumpalaikis planas .....	40
<b>Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams) „Svyravimai ir bangos“ moduliui</b> .....	<b>50</b>
Modulio „Svyravimai ir bangos“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui ..	50
Modulio „Svyravimai ir bangos“ vertinimo kriterijai mokiniui .....	55
<b>Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai bendrojo kurso moduliui „Makrosistemų fizika“</b> .....	<b>60</b>
Modulio „Makrosistemų fizika“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui ....	60
Modulio „Makrosistemų fizika“ vertinimo kriterijai mokiniui .....	66
<b>Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai bendrojo kurso moduliui „Makrosistemų fizika“</b> .....	<b>73</b>
Pasirenkamojo akademinio modulio „Fizika gamtoje ir technologijose“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui .....	73
Pasirenkamojo akademinio modulio „Fizika gamtoje ir technologijose“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui .....	78
<b>Pasirenkamojo taikomojo modulio „Fizika aplink mus“ apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams)</b> .....	<b>91</b>
Pasirenkamojo taikomojo modulio „Fizika aplink mus“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui.....	91
Pasirenkamojo taikomojo modulio „Fizika aplink mus“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui.....	95
<b>Metodiniai patarimai/nurodymai tiriamųjų darbų organizavimui, naudojant pažangias mokymo/si priemones:</b> .....	<b>102</b>
Idealiųjų dujų būsenos lygties patikrinimas su /GLX/ .....	102
Spyruoklinės svyruoklės tyrimas su <i>Xplorer GLX</i> .....	108
<b>IKT panaudojimo fizikos uždaviniams spręsti ir tiriamiesiems darbams atlikti metodikos pavyzdžiai</b> .....	<b>112</b>
Judėjimo nagrinėjimas naudojantis dinamine duomenų lentele. ....	112

Elektrostatikos uždavinių sprendimas ir tiriamųjų darbų atlikimas naudojantis phet.colorado.edu. kompiuterine programa.....	115
Taškinių krūvių elektrinis laukas.....	115
Plokščiojo kondensatoriaus tyrimas .....	117
Tiriamasis darbas – Fotoefekto dėšnių patikrinimas naudojantis <i>Colorado</i> modeliavimo programa.....	120
Eksperimentinių uždavinių sprendimas ir tiriamųjų darbų atlikimas naudojantis. kompiuterine programa <i>Crocodile Physics</i> .....	122
Nuolatinės srovės dėšnių taikymas sprendžiant uždavinius ir naudojantis. kompiuterine programa <i>Crocodile Physics</i> . .....	122
Tiriamasis darbas – Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas naudojantis kompiuterine programa <i>Crocodile Physics</i> .....	124
<b>Nanotechnologijos - nuo istorijos iki perspektyvų .....</b>	<b>127</b>
Ilga nanotechnologijų istorija .....	128
Kur šiandien galima rasti nanodalelių .....	129
Kas yra fulerenai.....	140
Nuorodos į svetaines, skirtas Vidurinio ugdymo fizikos bendrosiose programose (2011) naujai įtrauktų temų apie nanotechnologijas mokymui/si:.....	143
<b>Problemų sprendimų strategijų taikymo pavyzdžiai .....</b>	<b>144</b>
Problemų sprendimų strategijų taikymo pavyzdžiai .....	146
<b>Problemų sprendimo uždaviniai .....</b>	<b>147</b>
<b>Rekomenduojami tiriamieji ir laboratoriniai darbai.....</b>	<b>150</b>
Tolygiai greitėjančio kūno pagreičio radimas .....	151
<b>Spyruoklės standumo koeficiento matavimas .....</b>	<b>153</b>
Slydimo trinties koeficiento apskaičiavimas .....	155
Laidininko savitosios varžos radimas.....	157
Skysčio lūžio rodiklio radimas .....	159
<b>Naudota ir rekomenduojama mokymo ir mokymosi literatūra ir kiti šaltiniai. ....</b>	<b>160</b>

## **Įvadas**

Ši metodinė medžiaga skirta mokytojams, kurie įgyvendina vidurinio ugdymo (11-12 klasėms) **fizikos bendrojo kurso modulius** „Judėjimas. Jėgos. Energija“, „Elektra ir magnetizmas“, „Svyravimai ir bangos“, „Makrosistemų fizika“, „Fizika aplink mus“ ir „Fizika gamtoje ir technologijose“. Kadangi modulių programos parengtos remiantis Vidurinio ugdymo bendrąja fizikos programa, pateikiama metodinė medžiaga gali būti naudinga ir mokytojams nedirbantiems pagal modulių programas.

Metodinėje medžiagoje kiekvienam fizikos bendrojo kurso moduliui (tiek privalomiems, tiek pasirenkamiems) pateikiami mokinių pasiekimų **apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai** mokytojams ir mokiniams pagal pasiekimų lygius. Apibendrinamojo vertinimo kriterijai skirti mokytojams gauti Vidurinio ugdymo bendrojoje fizikos programoje esančius mokinių pasiekimų lygių aprašus pritaikius konkrečiam pasiekimui. Tokia forma gerai suprantama mokytojui, kuris įpratęs naudotis Bendrosiomis programomis, bet ne mokiniui. Siekiant, kad apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai būtų suprantami ir mokiniams, jiems prie kiekvieno pasiekimo pateikiami konkretų pasiekimų lygį iliustruojantys užduočių pavyzdžiai.

Metodinėje medžiagoje taip pat galima rasti modulių „Judėjimas. Jėgos. Energija“, ir „Elektra ir magnetizmas“ trumpalaikius planus. Pasirenkamųjų modulių „Fizika aplink mus“ ir „Fizika gamtoje ir technologijose“ trumpalaikius planus galima rasti ankstesniame projekto etape parengtoje metodinėje medžiagoje. Kadangi dauguma gimnazijų / vidurinių mokyklų turėjo galimybę apsirūpinti naujomis pažangiomis fizikos tiriamiesiems darbams skirtomis priemonėmis, šioje medžiagoje taip pat pateikiami tiriamųjų darbų pavyzdžiai, IKT naudojimo uždaviniams spręsti ir tiriamiesiems darbams atlikti pavyzdžiai.

Metodinėje medžiagoje taip pat rasite informacijos skirtos mokymui apie nanotechnologijas, nuorodas į mokymuisi skirtas svetaines, problemų sprendimo strategijų taikymo pavyzdžių, problemų sprendimo uždavinių.

**Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams)  
ir trumpalaikis planas moduliui „Judėjimas. Jėgos. Energija“**

**Modulio „Judėjimas. Jėgos. Energija“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui**

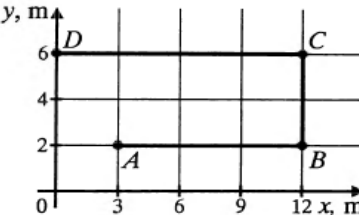
Pasiiekimų lygiai		
Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
Nurodo fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus, nurodo jų privalumus ir trūkumus.
Nurodo eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Susiplanuoja ir atlieka laboratorinius darbus, pvz.: <i>Nustato spyruoklės standumą, trinties koeficientą.</i>	Apibūdina eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Susiplanuoja ir atlieka fizikinius nesudėtingus tyrimus pažįstamuose kontekstuose, pvz.: <i>Išmatuoja tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreitį.</i>	Atlikdamas tyrimus remiasi eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Susiplanuoja ir atlieka nesudėtingus tyrimus nepažįstamuose kontekstuose, pvz., <i>Atlieka mechaninės energijos tvermės tyrimą.</i>
Formuluoja laboratorinių darbų hipotezes.	Formuluoja tyrimo hipotezę pažįstamuose kontekstuose.	Formuluoja tyrimo hipotezę nepažįstamuose kontekstuose.
Pasirenka laboratorinių darbų priemones.	Pasirenka tyrimo priemones pažįstamuose kontekstuose.	Pasirenka tyrimo priemones nepažįstamuose kontekstuose.
Nurodo laboratorinių darbų eigą.	Nurodo tyrimo eigą pažįstamuose kontekstuose.	Nurodo tyrimo eigą nepažįstamuose kontekstuose.
Daro duomenimis pagrįstas išvadas.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja pažįstamuose kontekstuose.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja nepažįstamuose kontekstuose.
Apskaičiuoja absoliutines paklaidas.	Apskaičiuoja absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas.	Apskaičiuoja santykinės paklaidas.
Pateikia fizikinių modelių pavyzdžių.	Apibūdina fizikinių modelių esmę, atskleidami perėjimą nuo realaus fizikinio reiškimo prie fizikinio modelio. Išryškina fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.	Išryškina fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.
Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus nesudėtingais atvejais, sprendžia paprasčiausias lygtis, lygčių sistemas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įprastus/standartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia nesudėtingas lygtis, lygčių sistemas, paprasčiausiais atvejais taiko	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja neįprastus/nestandardinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia lygtis, lygčių sistemas, taiko trigonometrines funkcijas.

	trigonometrines funkcijas.	
Skiria vektorinius ir skaliarinius dydžius, sudeda ir atima vektorius, kai jie lygiagretūs, randa vektorių projekcijas, kai vektoriai lygiagretūs ar statmeni koordinatinių ašiai.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie sudaro statų kampą, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro smailų kampą su koordinatinių ašimi.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie nukreipti bet koku kampu, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro bet kokį kampą su koordinatinių ašimi.
Taiko informacinių technologijų žinias: nubrėžia paprasčiausius dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa. Randa informaciją internete naudodamasis paieškos sistemomis, bando vertinti jos patikimumą ir apibendrinti.	Taiko informacinių technologijų žinias: braižo dydžių priklausomybės grafikus, rašo ir kopijuoja dydžių apskaičiavimo formules skaičiuoklėje (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa (taiko animaciją, video). Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina.	Taiko informacinių technologijų žinias laboratorinių darbų, tyrimų ar kitiems rezultatams apdoroti ir pristatyti. Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina, struktūruotai pateikia.
<b>Etaपो pavadinimas: Bendros žinios apie judėjimą. Netolyginis tiesiaiegis judėjimas</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: nueitas kelias, trajektorija, poslinkis, vidutinis greitis, greitis, pagreitis, tolyginis judėjimas, tolygiai kintantis slenkamasis judėjimas, atskaitos sistema.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: nueitas kelias, trajektorija, poslinkis, momentinis greitis, greitis, vidutinis greitis, pagreitis, tolyginis judėjimas, tolygiai kintantis slenkamasis judėjimas, atskaitos sistema, mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumas.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: nueitas kelias, trajektorija, poslinkis, momentinis greitis, greitis, vidutinis greitis, pagreitis, tolyginis judėjimas, tolygiai kintantis slenkamasis judėjimas, atskaitos sistema, mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumas.
Apibūdina poslinkį, momentinį greitį, greitį, pagreitį, kaip vektorinius dydžius. Apibūdina tolyginį, tolygiai kintantį judėjimą, pateikia jų pavyzdžių.	Pateikia mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumo pavyzdžių.	Apibūdina mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumą.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis. Braižo ir analizuoja tolyginio ir tolygiai kintamo judėjimo greičio priklausomybės nuo laiko grafikus.	Taiko greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis nesudėtingiems uždaviniams spręsti. Braižo ir analizuoja tolyginio judėjimo poslinkio ir koordinatės priklausomybių nuo laiko, tolygiai kintamo judėjimo pagreičio priklausomybės nuo laiko grafikus.	Savarankiškai sprendžia uždavinius taikydamas greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis. Sprendžia nesudėtingus judėjimo reliatyvumo uždavinius.

<b>Etapo pavadinimas: Kreivaeigis judėjimas</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: įcentrinis pagreitis, apsisukimų periodas, apsisukimų dažnis.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: įcentrinis pagreitis, apsisukimų periodas, apsisukimų dažnis.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: įcentrinis pagreitis, apsisukimų periodas, apsisukimų dažnis.
Apibūdina judėjimą apskritimu pastoviu greičiu. Apibūdina Saulės sistemos planetų judėjimą, Saulės ir Mėnulio užtemimus.	Apibūdina Saulės sistemos vietą galaktikoje.	Paaiškina Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius apskaičiuodamas tolygiai apskritimu judančio kūno greitį, periodą, apsisukimų dažnį. Nurodo ir pavaizduoja brėžinyje įcentrinio pagreičio ir linijinio greičio kryptis.	Taiko žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėdamas nesudėtingus kreivaeigio judėjimo pavyzdžius. Taiko tolygiai apskritimu judančio kūno greičio, periodo, apsisukimų dažnio formules nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	Taiko žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėdamas kreivaeigio judėjimo pavyzdžius. Savarankiškai sprendžia uždavinius taikydamas tolygiai apskritimu judančio kūno greičio, periodo, apsisukimų dažnio formules.
<b>Etapo pavadinimas: Judėjimo dėsniai</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: masė, jėga, jėgų atstojamoji, standumas, deformacija (pailgėjimas).	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: masė, jėga, jėgų atstojamoji, standumas, deformacija (pailgėjimas).	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: masė, jėga, jėgų atstojamoji, standumas, deformacija (pailgėjimas).
Apibūdina masę, jėgą, jėgų atstojamąją. Formuluoja I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius. Pateikia jų pasireiškimo pavyzdžių.	Apibūdina spyruoklės standumą, deformaciją. Savais žodžiais formuluoja I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius. Iliustruoja dėsnius kasdienės patirties pavyzdžiais.	Atpažįsta dėsnių pasireiškimą kasdienėje aplinkoje.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius įprastose situacijose.	Taiko I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius nagrinėdamas nesudėtingus kūnų sąveikos pavyzdžius, sprenddamas nesudėtingus uždavinius.	Savarankiškai sprendžia uždavinius taikydamas I, II, III Niutono, Huko, gravitacijos ir kitus dėsnius bei ryšius.
<b>Etapo pavadinimas: Jėgos gamtoje</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: gravitacija, traukos jėga, tamprumo jėga, trinties jėga, svoris, sunkis.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: gravitacija, traukos jėga, tamprumo jėga, slydimo trinties jėga, riedėjimo trinties jėga, svoris, sunkis.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: gravitacija, traukos jėga, tamprumo jėga, slydimo trinties jėga, riedėjimo trinties jėga, svoris, sunkis.
Apibūdina tamprumo jėgą, trinties jėgą, svorį, sunkį. Įvardija jų atsiradimo priežastis.	Apibūdina slydimo ir riedėjimo trinties jėgas. Skiria jėgas pagal jų prigimtį.	Apibūdina su pagreičiu judančio kūno svorį.

Sprendžia paprasčiausius uždavinius apskaičiuodamas tamprumo, trinties, sunkio, svorio, traukos jėgas.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius apskaičiuodamas tamprumo, trinties, sunkio, svorio, traukos jėgas ir taikydamas I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius.	Savarankiškai sprendžia uždavinius apskaičiuodamas tamprumo, trinties, sunkio, svorio, traukos jėgas ir taikydamas I, II, III Niutono, Huko, gravitacijos ir kitus dėsnius bei ryšius.
<b>Etafo pavadinimas: Tvermės dėsniai mechanikoje</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: potencinė ir kinetinė energija, mechaninis darbas, galia, judesio kiekis, naudingumo koeficientas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: potencinė ir kinetinė energija, mechaninis darbas, galia, judesio kiekis, naudingumo koeficientas.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: potencinė ir kinetinė energija, mechaninis darbas, galia, judesio kiekis, naudingumo koeficientas, jėgos impulsas.
Apibūdina potencinę ir kinetinę energiją, mechaninį darbą, galią, naudingumo koeficientą. Formuluoja judesio kiekio ir mechaninės energijos tvermės dėsnius.	Apibūdina judesio kiekį. Savais žodžiais formuluoja judesio kiekio ir mechaninės energijos tvermės dėsnius, pateikia jų pasireiškimo pavyzdžių.	Apibūdina jėgos impulsą.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius apskaičiuodamas potencinę ir kinetinę energiją, mechaninį darbą, galią, naudingumo koeficientą.	Analizuodamas mechaninės energijos virsmus sprendžia nesudėtingus uždavinius apskaičiuodamas potencinę ir kinetinę energiją, mechaninį darbą, galią, naudingumo koeficientą, judesio kiekį ir taikydamas judesio kiekio ir mechaninės energijos tvermės dėsnius.	Analizuodamas mechaninės energijos virsmus savarankiškai sprendžia uždavinius apskaičiuodamas potencinę ir kinetinę energiją, mechaninį darbą, galią, naudingumo koeficientą, judesio kiekį, jėgos impulsą ir taikydamas judesio kiekio, mechaninės energijos tvermės ir kitus dėsnius bei ryšius.

## Modulio „Judėjimas. Jėgos. Energija“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui

Gebėjimai	Pasiekimų lygiai		
	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
<b>Etapo pavadinimas: Bendros žinios apie judėjimą. Netolyginis tiesiaegis judėjimas</b>			
<p>2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaegio, kreiviaegio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Išmatuoti tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreitį.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Kuriuo iš šių atvejų Žemę galima laikyti materialiuoju tašku:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Žemė sukasi apie Saulę;</i></li> <li><i>kūnas juda Žemės paviršiumi?</i></li> </ol> <i>Atsakymus pagrįskite.</i> </li> <li><i>Kokios formos turi būti materialiojo taško trajektorija, kad jo nueitas kelias būtų lygus poslinkio moduliui?</i></li> <li><i>Balionas iš pradžių pakilo į 300 m aukštį, paskui sustiprėjęs vėjas jį nunešė 100 m rytų kryptimi. Apskaičiuokite baliono nueitą kelią ir poslinkį.</i></li> <li><i>Bambukas auga 0,001 m/s greičiu. Kiek jis užaugs per 2 paras?</i></li> <li><i>Per pirmąsias dvi valandas dviratininkas nuvažiavo 30 km, per kitas dvi</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Čiuožėjas įveikia varžybų distanciją. Dailiojo čiuožimo meistras atlieka laisvuosius pratimus. Kurį čiuožėją galima laikyti materialiuoju tašku? Kodėl?</i></li> <li><i>Brėžinyje pavaizduota kūno judėjimo iš taško A į tašką D trajektorija ABCD. Nurodykite taškų A, B, C ir D koordinates.</i></li> </ol>  <p>Raskite kūno nueitą kelią, poslinkį (vektorių ir jo modulį) bei jo projekcijas koordinatų ašyse.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Valtis plaukia upe per tirštą rūką. Ar galės valtyje sėdintis žvejys nustatyti jos judėjimo kryptį? Kodėl?</i></li> <li><i>Ar pakanka pasakyti, kiek metrų reikia pastumti stalą, norint sužinoti jo padėtį? Stalas iš pradžių buvo pastumtas 3 m išilgai vienos sienos, paskui — 4 m išilgai kitos sienos. Kaip galima sužinoti bendrą stalo poslinkį?</i></li> <li><i>Turistų grupė iš pradžių nuėjo 500 m vakarų kryptimi, po to — dar 300 m į pietus ir vėliau — 200 m į rytus. Grafiškai nustatykite turistų poslinkį (kryptį ir modulį).</i></li> <li><i>Pirmąją pusę kelio automobilis važiavo 60 km/h greičiu, antrąją — 65 km/h greičiu. Koks buvo vidutinis automobilio greitis?</i></li> </ol>

valandas — 26 km ir per paskutiniąją valandą – 20 km. Apskaičiuokite dviratininko greitį (vidutinį) visu keliu.

6. Nuokalne dviratininkas leidžiasi  $0,4 \text{ m/s}^2$  pagreičiu. Pradinis jo greitis  $3 \text{ m/s}$ . Kokių greičiu dviratininkas važiuos po  $10 \text{ s}$ ?

7. Kūno judėjimas išreiškiamas lygtimi  $x = 4t + 0.6t^2$ . Nustatykite kūno pagreitį ir pradinį greitį.

8. Per  $20 \text{ s}$  automobilio greitis padidėjo nuo  $36 \text{ km/h}$  iki  $72 \text{ km/h}$ . Apskaičiuokite automobilio pagreitį ir atstumą nuvažiuotą per tą laiką. Nubrėžkite greičio grafiką.

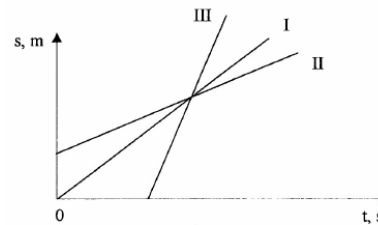
9. Kuris iš nubrėžtų greičio grafikų yra tolyginio tiesiaieigio judėjimo?

4. Dvi valandas motociklininkas važiavo tolygiai ir įveikė  $90 \text{ km}$  atstumą, toliau tris valandas važiavo  $60 \text{ km/h}$  greičiu. Koks buvo vidutinis motociklininko greitis visu keliu?

5. Nuo  $70,5 \text{ m}$  ilgio nuokalnės rogutės nusileido per  $12 \text{ s}$ . Apskaičiuokite rogučių pagreitį bei jų greitį nuokalnės pabaigoje.

6. Remdamiesi kūno judėjimo lygtimi  $x = 14t + 0.4t^2$ , nustatykite jo pradinį greitį ir pagreitį, bei parašykite greičio priklausomybės nuo laiko lygtį.

7. Brėžinyje pavaizduoti trijų kūnų judėjimo grafikai. Kurio kūno didžiausias greitis? Kurio mažiausias?



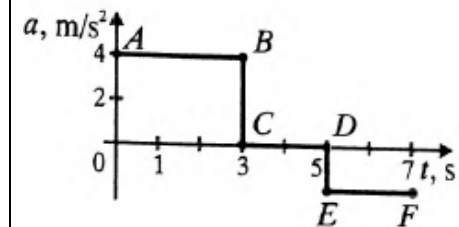
8. Brėžinyje pavaizduoti kūnų greičio grafikai. Pradiniu laiko momentu kūnai buvo

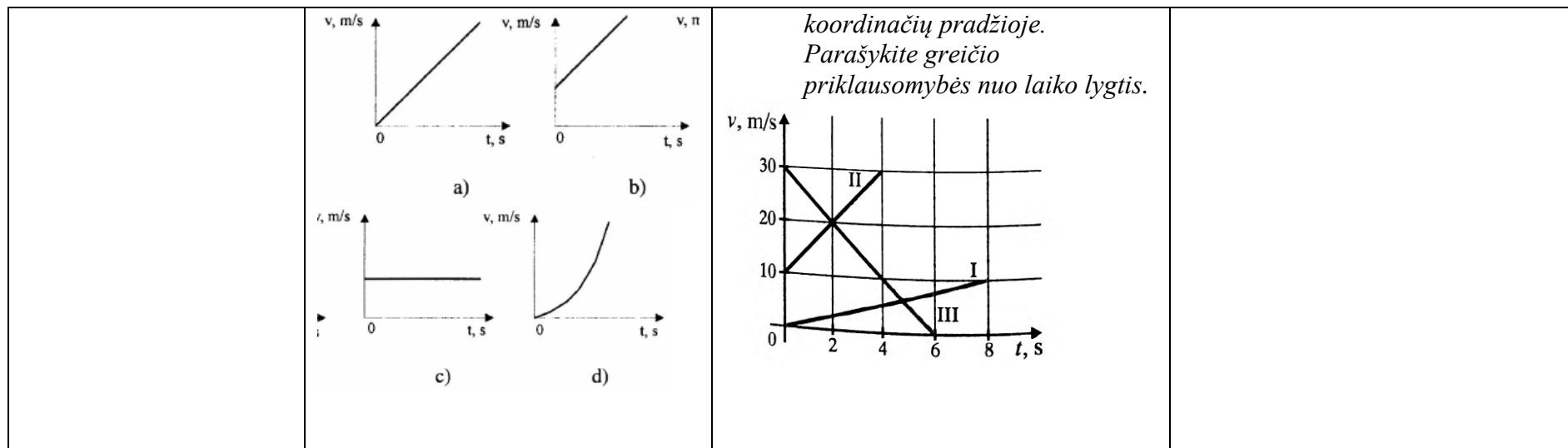
5. Kūnų judėjimą apibūdina lygtys  $x_1 = 8t$  ir  $x_2 = 60 - 6t$ . Nubraižykite priklausomybės  $x = x(t)$  grafikus. Nustatykite kūnų susitikimo vietą ir laiką.

6. Kūno greitis kinta pagal dėsnį, išreikšiamą lygtimi  $v = 3 - 0,2t \text{ (m/s)}$ . Apskaičiuokite kūno poslinkį per  $12 \text{ s}$ .

7. Kulka išlekia iš  $60 \text{ cm}$  ilgio šautuvo vamzdžio  $320 \text{ m/s}$  greičiu. Kokių pagreičiu ir kiek laiko ji juda vamzdžiu?

8. Kokios rūšies judėjimą vaizduoja kiekviena grafiko dalis? Kiek ir kaip pakinta greitis per laiko tarpus, atitinkančius kiekvieną dalį? Nubraižykite greičio grafiką.





koordinatų pradžioje.  
Parašykite greičio priklausomybės nuo laiko lygtis.

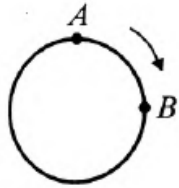
**Etapo pavadinimas: Kreivaeigis judėjimas**

2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaeigio, kreivaeigio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Išmatuoti tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreitį.

1. Žemės orbitos spindulys  $1,5 \cdot 10^8$  km. Kokiu linijiniu greičiu Žemė skrieja aplink Saule?
2. Kokiu linijiniu greičiu bei įcentrinu pagreičiu juda Žemės paviršiaus taškai, esantys pusiaujuje, Žemei sukantis apie savo ašį? Žemės spindulys 6370 km.
3. Kūnas juda apskritimu pastovaus modulio greičiu brėžinyje pažymėta kryptimi. Nurodykite jo greičio ir pagreičio kryptį A ir B taškuose .

1. Hidroelektrinės turbina, kurios skersmuo 8 m, per 1 min apsisuka 62 kartus. Kokiu greičiu ir pagreičiu juda turbinos menčių galai?
2. 0,4 m skersmens turbinos rotorius sukasi 12 000 sūk/min. dažniu. Raskite turbinos menčių galų įcentrinį pagreitį.
3. Ar gali sutapti kreivė judančio kūno greičio ir pagreičio kryptys? Kodėl?
4. Karuselių sukimosi periodas 5 s, o skersmuo 6 m. Apskaičiuokite jų kraštinių taškų įcentrinį pagreitį.

1. Minutinė laikrodžio rodyklė 2 kartus ilgesnė už sekundinę. Apskaičiuokite abiejų rodyklių galų linijinių greičių santykį.
2. Ar galima pasakyti, kuria kryptimi kūnas juda apskritimu, žinant jo pagreičio vektorių tam tikru laiko momentu? Kodėl?
3. Tekinimo staklių disko greitis 36 m/s, o skersmuo 230 mm. Apskaičiuokite disko krašto taškų įcentrinį pagreitį ir palyginkite jį su laisvojo kritimo pagreičiu.



4. Automobilis važiuoja kelio posūkiu, kurio spindulys 120 m, 60 km/h greičiu. Apskaičiuokite automobilio įcentrinį pagreitį.

4. Kūnas juda tolygiai 4 m spindulio apskritimu. Jo įcentrinis pagreitis lygus  $10 \text{ cm/s}^2$ . Koks to kūno greitis?

**Etapo pavadinimas: Judėjimo dėsniai**

2.3. Taikyti nagrinėjant nesudėtingus kūnų sąveikos pagrindinius dinamikos dėsnius pavyzdžius ir sprendžiant nesudėtingus uždavinius.

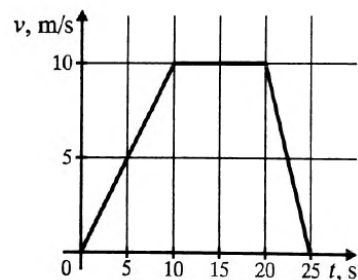
1. 48 t reaktyvinis lėktuvas leidžiasi  $5 \text{ m/s}^2$  pagreičiu. Apskaičiuokite lėktuvo stabdymo jėgą. Brėžinyje pavaizduokite jo greičio, pagreičio bei jėgos kryptis.
2. Kodėl bėgantis žmogus, už ko nors užkliuvęs, krinta į priekį, o paslydęs — atgal?
3. Kuria kryptimi ir kodėl pasislenka autobuso keleiviai, kai šis staiga sustoja ar pasuka, pavyzdžiui, į dešinę?
4. Ant stalo guli teniso kamuoliukas. Kokios jėgos jį veikia? Pavaizduokite jas brėžinyje.

1. Tuščią priekabą vilkikas tempia  $0,4 \text{ m/s}^2$  pagreičiu, o pakrautą —  $0,1 \text{ m/s}^2$ . Kokiu pagreičiu jis tempis abi šias sukabintas priekabas? Vilkiko traukos jėga visais atvejais vienoda.
2. Kodėl piktžoles reikia rauti iš žemės palengva?
3. Kokios jėgos veikia sunkvežimį, kai jis:
  - a. stovi ant horizontalaus kelio;
  - b. važiuoja tolygiai horizontaliu keliu;
  - c. važiuoja tolygiai greitėdamas;
  - d. važiuoja tolygiai lėtėdamas?
 Nubraižykite brėžinius.

1. Lengvojo automobilio masė lygi 2 t, o sunkvežimio — 8 t. Be to, sunkvežimio traukos jėga 2 kartus didesnė negu lengvojo automobilio. Palyginkite jų pagreičius.
2. Kodėl į svyruojančią tvorą sunku įkalti vinį?
3. Du vagonai važiuoja tiesiai ir tolygiai: vienas —  $20 \text{ km/h}$  greičiu, kitas —  $70 \text{ km/h}$  greičiu. Abiejuose vagonuose kabo po rutuliuką, pririštą ant siūlo prie lubų. Ar vienodos abiejų rutuliukų padėtys? Kodėl? Ar jos pasikeis, jei vagonai ims judėti tolygiai greitėdami?

5. Pasakykite, kokie poveikiai kompensuojasi, kai povandeninis laivas:
  - a. tolygiai plaukia vandenyje;
  - b. „guli“ jūros dugne.
6.  $0,05\text{ N}$  jėga suteikia kūnui  $0,2\text{ m/s}^2$  pagreitį. Kokia yra to kūno masė?
7.  $18\text{ t}$  masės vagonui pagreitį suteikia  $1,8\text{ kN}$  jėga. Kokiu pagreičiu juda vagonas?
8. Baronas Miunhauzenas teigė, kad jis pats save už plaukų ištraukė iš pelkės. Paaiškinkite tai.

4.  $6\text{ N}$  ir  $12\text{ N}$  jėgos veikia tą patį kūno tašką. Ar gali jų atstojamoji būti lygi  $2\text{ N}$ ,  $6\text{ N}$ ,  $10\text{ N}$ ,  $20\text{ N}$ ? Kodėl?
5. Tą patį kūno tašką veikia dvi viena kitai statmenos jėgos, kurių atstojamoji  $50\text{ N}$ . Viena iš veikiančių jėgų lygi  $40\text{ N}$ . Raskite antrąją jėgą.
6.  $80\text{ N}$  jėga suteikia kūnui  $1\text{ m/s}^2$  pagreitį. Kokio didumo jėga jam suteiktų  $1,4\text{ m/s}^2$  pagreitį?
7. Brėžinyje pavaizduotas  $3\text{ kg}$  masės kūno greičio kitimo grafikas. Kokio didumo jėga, kiekviename etape, veikė šį kūną?



8. Du berniukai tempia dinamometrą į priešingas puses. Ką rodys dinamometras, jei pirmasis berniukas gali tempti  $300\text{ N}$  jėga, o antrasis — tik  $250\text{ N}$  jėga? Kodėl?

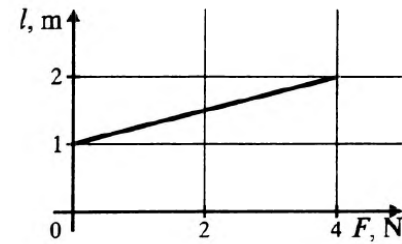
4. Kranas kelia pilną konteinerį. Kokios jėgos veikia konteinerį, kai jis:
  - a. nejuda;
  - b. kyla tolygiai;
  - c. kyla tolygiai greitėdamas?
 Nubraižykite brėžinius.
5. Siūlas išlaiko  $20\text{ N}$  svorio krovinį. Ar nutrūks tas siūlas, jeigu jį tempime į priešingas puses  $15\text{ N}$  jėga? Kodėl?
6. Žvejys lynu vienoda jėga traukia valtį prie kranto: pirmą kartą — stovėdamas ant kranto, antrą kartą — sėdėdamas valtyje. Kurį kartą valtį greičiau pasiekia krantą?
7.  $0,8\text{ kN}$  jėga suteikia kūnui  $10\text{ cm/s}^2$  pagreitį. Kokio didumo jėga jam suteiktų  $140\text{ cm/s}^2$  pagreitį?
8. Žmogus kartimi pastūmė nuo priekplaukos baržą, veikdamas ją  $420\text{ N}$  jėga. Per  $40\text{ s}$  barža nutolo nuo priekplaukos  $1\text{ m}$ . Kokia baržos masė?

			9. <i>Kas atsitiks kosmonautui laisvai skriejančiame kosminiame laive, jei jis paleis (be smūgio; iš rankų sunkų daiktą? Jei jis šį daiktą mes? Kodėl?</i>
<b>Etapo pavadinimas: Jėgos gamtoje</b>			
2.2. Skirti jėgas pagal jų kilmę ir pasireiškimą, apskaičiuoti jas. 2.3. Atlikti spyruoklės standumo ir slydimo trinties jėgos tyrimus.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>3 N jėgos veikiama spyruoklė pailgėjo 3 cm. Koks jos standumas?</i></li> <li>2. <i>Du laivai, kurių kiekvieno masė yra 10 000 t, nutolę vienas nuo kito 100 m. Apskaičiuokite laivų tarpusavio traukos jėgą.</i></li> <li>3. <i>Apskaičiuokite masę kūnų, kurių svoris 1 N ir 50 N.</i></li> <li>4. <i>Žeme tolygiai traukiama 140 kN svorio betoninė plokštė. Trinties jėga lygi 60 kN. Apskaičiuokite trinties koeficientą.</i></li> <li>5. <i>600 kg masės plokštė keliama tolygiai:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <i>vertikaliai aukštyn;</i></li> <li>b) <i>horizontaliai;</i></li> <li>c) <i>vertikaliai žemyn.</i></li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>40 kg berniukas supasi sūpynėmis, kurių pakabų ilgis 4,2 m. Kokia jėga berniukas spaudžia sūpynę, 5 m/s greičiu „pereidamas“ pusiausvyros padėtį?</i></li> <li>2. <i>Kokio svorio kūną reikia prikabinti prie spyruoklės, kad ji pailgėtų 0,12 m? Spyruoklės standumas 1000 N/m.</i></li> <li>3. <i>Garvežys tempia 1580 t masės sąstatą. Pasipriešinimo koeficientas 0,005, traukos jėga <math>3,9 \cdot 10^5</math> N. Kokiu pagreičiu važiuoja traukinys?</i></li> <li>4. <i>Brėžinyje pavaizduotas guminės juostelės ilgio priklausomybės nuo tempimo jėgos grafikas. Apskaičiuokite juostelės standumą.</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>1,6 kg masės medinis tašelis, prikabintas prie 120 N/m standumo spyruoklės, tolygiai traukiamas horizontalia lenta. Trinties koeficientas lygus 0,25. Kiek dėl to pailgėja spyruoklė?</i></li> <li>2. <i><math>9,4 \cdot 10^4</math> N svorio automobilio, nuvažiavusio 225 m, greitis padidėja nuo 10 m/s iki 15 m/s. Variklio traukos jėga lygi <math>1,6 \cdot 10^4</math> N. Kokio didumo pasipriešinimo jėga veikia automobilį?</i></li> <li>3. <i>Kaip skrietų Mėnulis, jei išnyktų trauka tarp jo ir Žemės? Kas atsitiktų, jei Mėnulis sustotų orbitoje? Kodėl?</i></li> </ol>

Kokio didumo sunkio jėga veikia plokštę ir koks yra jos svoris kiekvienu atveju?

6. Kokia mažiausia jėga reikalinga 300 mg masės adatai pakelti?

7. Ką privalo daryti automobilio vairuotojas, artėdamas prie staigaus posūkio? Kodėl vairuotojas turi būti ypač atidus, kai drėgnas oras, plikšala arba krinta lapai?



5. Dviejų vienodų rutulių tarpusavio traukos jėga lygi 1 N. Atstumas tarp jų centrų 1 m. Kokia rutulių masė?

6. Lenktyniaudamas vienas arklys pervežė 23 t masės krovinį (trinties koeficientas 0,012). Kokia buvo tolygiai bėgančio arklio traukos jėga?

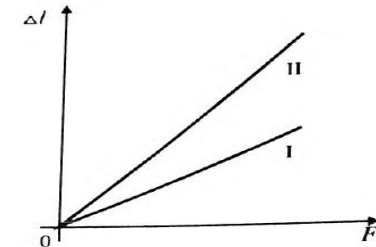
7. Veikiamas 3,2 N jėgos, kūnas juda horizontaliai  $0,64 \text{ m/s}^2$ , pagreičiu. Apskaičiuokite to kūno masę ir svorį.

8. Traktorius tempia 800 kg masės priekabą 1,8 kN jėga. Pasipriešinimo judėjimui jėga lygi 1,6 kN. Kokiu pagreičiu važiuoja traktorius?


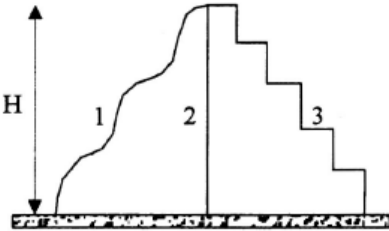
9. Tam tikrame kelio ruože pastatytas brėžinyje pavaizduotas ženklas.

4. Sakykime, kad pavyko iškasti tunelį išilgai viso Žemės skersmens ir į tą tunelį krinta akmuo. Kur šio akmens pagreitis būtų didžiausias ir kur — mažiausias? Kodėl? Oro pasipriešinimo nepaisykite.

5. Brėžinyje pavaizduoti vienodo ilgio plieninės ir varinės vielos pailgėjimo priklausomybės nuo tempimo jėgos grafikai (I grafikas atitinka plieninę vielą, II – varinę). Palyginkite vielų standumą.



6. Kai automobilis staigiai pajuda iš vietos šlapiame kelyje, varantieji ratai dažnai praslysta, t. y. buksuoja. Kaip tai paaiškinti? Kaip galima tokiu atveju padidinti traukos jėgą?

		<p>Stabdomas automobilis dar nuriudėjo 14 m. Ar jo vairuotojas pažeidė eismo taisykles? Trinties koeficientas lygus 0,5.</p> 	<p>7. Nejudantis šachtos keltuvas sveria 2500 N. Leidžiantis jo svoris sumažėja iki 2000 N. Kokių pagreičių leidžiasi keltuvas?</p> <p>8. 12 t masės troleibusas, pradėjęs judėti horizontaliu keliu, per pirmąsias 6 s nuvažiuoja 12 m. Pasipriešinimo koeficientas lygus 0,02. Apskaičiuokite troleibuso variklio traukos jėgą.</p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Tvermės dėsniai mechanikoje</b></p>			
<p>2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant paprasčiausius uždavinius. Atlikti mechaninės energijos tvermės tyrimą.</p>	<p>1. Kūnas, kurio masė <math>m</math>, tolygiai keliamas į tą patį aukštį <math>H</math> skirtingomis trajektorijomis. Kuria trajektorija keliant kūną atliekamas didžiausias darbas?</p>  <p>2. Apskaičiuokite 4 kg masės kūno, judančio 4 m/s greičiu, judesio kiekį.</p>	<p>1. 10 g masės kulka pramušė sieną, dėl to kulkos greitis sumažėjo nuo 800 m/s iki 400 m/s. Kiek pakito kulkos judesio kiekis?</p> <p>2. 65 kg masės berniukas, bėgdamas 6 m/s greičiu, paveja 2 m/s greičiu riedantį 40 kg masės vežimėlį ir užšoka ant jo. Kokių greičių po to juda vežimėlis?</p> <p>3. 12 kg masės kūnas laisvai krinta 5 s. Apskaičiuokite kūno kinetinę energiją prie pat Žemės paviršiaus.</p>	<p>1. 1,2 t masės automobilis važiuoja horizontaliu keliu 10 m/s greičiu. Per kiek laiko, išjungus variklį, jis sustos, kai trinties jėga lygi 220 N?</p> <p>2. 8 kg ir 6 kg masės rutuliai, kurių greitis atitinkamai lygus 8 m/s ir 4 m/s, plastiškai atsimuša vienas į kitą ir toliau juda kaip vienas kūnas. Kokių greičių po smūgio juda rutuliai, jei yra žinoma, kad iki smūgio jie judėjo ta pačia tiese į vieną pusę?</p>

	<p>3. Veikiamas 15 N jėgos, kūnas pasislenka tiese 10 m. Kokį darbą atlieka jėga?</p> <p>4. Tekinimo staklių variklio galia 3,5 kW. Kokį darbą šis variklis atlieka per 1,5 min?</p> <p>5. Kokį darbą atlieka 700 t masės traukinys, padidindamas greitį nuo 36 km/h iki 72 km/h? Kokį darbą jis atliks, kai, įgijęs 72 km/h greitį, bus staiga stabdomas?</p> <p>6. Kūnas laisvai nukrito iš tam tikro aukščio. Judėjimo pabaigoje jo greitis buvo lygus 25 m/s. Kiek potencinės energijos kūnas turėjo aukščiausiam taške?</p>	<p>4. 500 g masės kūnas laisvai krinta iš 40 m aukščio. Kokia yra jo kinetinė energija lietimosi su Žemės paviršiumi momentu?</p> <p>5. Kūnas laisvai nukrito iš tam tikro aukščio. Judėjimo pabaigoje jo greitis buvo lygus 25 m/s. Iš kokio aukščio krito kūnas?</p> <p>6. 4 kg masės kūnas laisvai krinta iš 8 m aukščio. Kokia yra to kūno potencinė ir kinetinė energija 3 m aukštyje?</p> <p>7. Suspausta spyruoklinio pistoleto spyruoklė, kurios standumas lygus 100 N/m, sutrumpėjo 0,1 m. Kokiu greičiu iš tokio pistoleto išlėks 25 g masės rutuliukas?</p>	<p>3. Kūnas juda horizontalia plokštuma 15 m/s greičiu. Trinties koeficientas lygus 0,12. Kokį atstumą kūnas nueis nustojus veikti traukos jėgai? Kurios rūšies energija virs to kūno kinetinė energija?</p> <p>4. Kūnas, nukritęs iš 10 m aukščio, turi 18800 J kinetinės energijos. Kokia to kūno masė?</p> <p>5. Į 1 t masės atvirą sunkvežimį, važiuojantį 27 km/h greičiu, iš viršaus įmetamas 80 kg masės maišas. Kiek dėl to pakinta sunkvežimio greitis? Variklis išjungtas, trinties nepaisykite.</p> <p>6. Nuo 25 m aukščio hidroelektrinės užtvankos kas sekundę nukrinta <math>2 \cdot 10^5</math> kg vandens. Hidroelektrinės tiekama galia lygi 10 MW. Apskaičiuokite elektrinės naudingumo koeficientą.</p>
--	--	--	--

## Modulio „Judėjimas, jėgos, energija“ trumpalaikis planas

Eil. Nr.	Pamokos tema	Mokymosi uždaviniai	Mokymosi veiklos	Ištekliai	Pastabos
<b>Bendros žinios apie judėjimą. Tiesiaeigis tolyginis ir tolygiai kintamas judėjimas.</b>					
1.	Mechanikos objektas.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins mechaninį judėjimą,</li> <li>• mokės nusakyti pagrindinį mechanikos uždavinį.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pamokos pradžioje mokiniai pateikia kuo daugiau judančių kūnų pavyzdžių. Reiktų nukreipti mokinių mintis taip, kad jie paminėtų ir atomų bei molekulių, ir dangaus kūnų judėjimą.</li> <li>2. Remiantis pavyzdžiais, aiškinamasi, kaip galima kuo tiksliau apibūdinti mechaninį judėjimą.</li> <li>3. Vėliau galima padiskutuoti, kodėl svarbu žinoti įvairių kūnų judėjimą, kuo svarbus šių žinių taikymas kasdieniniame gyvenime.</li> <li>4. Išsiaiškinamas pagrindinis mechanikos uždavinys.</li> </ol>		
2.	Pagrindinės mechanikos sąvokos.	Mokiniai mokės apibūdinti <i>poslinkį, trajektoriją, atskaitos sistemą, materialųjį tašką.</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prisiminus pagrindinį mechanikos uždavinį, aiškinamasi, kokie fizikiniai dydžiai reikalingi šiam uždaviniui išspręsti.</li> <li>2. Remiantis vadovėliu, aiškinamasi sąvokos: <i>atskaitos sistema, materialusis taškas, trajektorija, poslinkis, greitis.</i></li> <li>3. Ar mokiniai teisingai suprato naujas sąvokas, pasitikrinama atliekant vadovėlyje pateiktas užduotis.</li> </ol>		
3.	Tiesiaeigis tolyginis judėjimas. Grafinis judėjimo vaizdavimas	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins tiesiaeigį tolyginį ir slenkamąjį judėjimą;</li> <li>• mokės užrašyti greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis;</li> <li>• mokės nubraižyti tiesiai ir tolygiai judančio kūno greičio, poslinkio ir koordinatės grafikus.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniai užrašo teiginius apie tiesiaeigį tolyginį judėjimą, kuriuos prisimena iš žemesniųjų klasių kurso.</li> <li>2. Teiginiai apibendrinami, apibūdinamas slenkamasis judėjimas, užrašomos greičio poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtys.</li> <li>3. Atliekamos užduotys – iš duotų greičio poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygčių randamos pradinės koordinatės, greičio reikšmės.</li> <li>4. Pakartojami tiesinių lygčių grafikai, braižomi tiesiai ir tolygiai judančio kūno greičio, poslinkio ir koordinatės grafikai.</li> </ol>		

4.	Judėjimo lygtys ir jų taikymas sprendžiant uždavinius.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės apskaičiuoti tiesiai ir tolygiai judančio kūno greitį, poslinkį ir koordinatę;</li> <li>• iš poslinkio grafiko mokės rasti greitį.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pateikiami uždaviniai trijų sudėtingumo lygių. Trumpai aptariami uždavinių sprendimo būdai.</li> <li>2. Dirbdami individualiai ir grupėse, mokiniai sprendžia ir analizuoja uždavinius. Mokytojas, taikdamas įvairias strategijas ir metodus, prireikus padeda mokiniams.</li> <li>3. Pamokos pabaigoje aptariama, kaip sekėsi spręsti uždavinius, kokios iškilo problemos, atsakoma į mokinių klausimus.</li> </ol>	Uždavinynai	
5.	Mechaninio judėjimo reliatyvumas. Galilėjaus reliatyvumo principas.	Mokiniai <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumą;</li> <li>• paaiškins Galilėjaus greičių sudėties taisyklę ir mokės ją taikyti sprendžiant uždavinius.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aiškinamasi reliatyvumo sąvoka. Mokiniai pateikia judančių kūnų pavyzdžių ir nurodo, kokių atskaitos sistemų atžvilgiu jie juda.</li> <li>2. Remiantis vadovėlio iliustracijomis, aiškinamasi greičių sudėties taisyklę.</li> <li>3. Individualiai arba poromis sprendžiant uždavinius apie judančias viena kitos atžvilgiu inercines atskaitos sistemas, mokosi taikyti greičių sudėties taisyklę.</li> </ol>		
6.	Netolyginis judėjimas. Vidutinis greitis. Momentinis greitis.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins momentinį greitį;</li> <li>• mokės apskaičiuoti vidutinį greitį.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prisiminę, kaip apibūdinamas tolyginis judėjimas, mokiniai apibūdina netolyginį judėjimą.</li> <li>2. Aiškinamasi momentinio ir vidutinio greičio sąvokos.</li> <li>3. Atliekant užduotis, mokomasi apskaičiuoti vidutinį greitį.</li> </ol>		
7.	Tolygiai kintamas judėjimas. Pagreitis.	Mokiniai <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins tolygiai kintantį judėjimą ir pagreitį;</li> <li>• užrašys greičio priklausomybės nuo laiko lygtį ir taikys ją sprendžiant uždavinius.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pateikiami netolyginio judėjimo ir tolygiai kintamo judėjimo pavyzdžiai. Mokiniai turėtų pastebėti, kuo skiriasi šie judėjimai. Reiktų atkreipti mokinių dėmesį į netolyginio kūnų judėjimo ir tolygiai kintamo kūnų judėjimo greitį.</li> <li>2. Apibrėžiamas tolygiai kintamas judėjimas. Pateikiami tolygiai kintamai judančių kūnų pavyzdžiai.</li> <li>3. Apibūdinamas pagreitis, užrašoma greičio priklausomybės nuo laiko lygtis.</li> <li>4. Atliekant užduotis, mokiniai mokosi apskaičiuoti pagreitį ir greitį.</li> </ol>		

8.	Grafinis judėjimo vaizdavimas	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės nubrėžti tiesiai ir tolygiai kintamai judančio kūno greičio priklausomybės nuo laiko grafiką.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kadangi mokiniai jau moka brėžti tiesinių funkcijų grafikus, jiems pateikiamos 3–4 greičio priklausomybės nuo laiko lygtys. Dirbdami poromis ar individualiai, mokiniai braižo pateiktų lygčių grafikus.</li> <li>2. Grafikai patikrinami ir aptariami, remiantis grafikais, apibūdinamas kūnų judėjimas (greitėjantis, lėtėjantis, kurio kūno pagreitis didesnis ir pan.).</li> </ol>		
9.	Tolygiai kintamo judėjimo poslinkis.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• užrašys poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis;</li> <li>• mokės apskaičiuoti tolygiai kintamai judančio kūno poslinkį.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokinių paprašoma nubrėžti tolygiai judančio kūno greičio grafiką ir iš jo apskaičiuoti poslinkį. Pasiaiškinama grafiko ribojamos figūros ploto fizikinė prasmė.</li> <li>2. Nubrėžus tolygiai kintamai judančio kūno greičio grafiką, parodoma, kad poslinkis lygus grafiko ribojamos figūros plotui.</li> <li>3. Savarankiškai arba naudodamiesi vadovėliu mokiniai apskaičiuoja grafiko ribojamos figūros plotą ir išveda poslinkio formulę.</li> <li>4. Prisimenamas pagrindinis mechanikos uždavinys ir užrašoma koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis.</li> <li>5. Atlikdami užduotis, mokiniai mokosi apskaičiuoti kūno poslinkį ir taikyti koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis.</li> </ol>		
10.	Tiriamasis darbas „Tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreičio matavimas“	Mokiniai susiplanuos, atliks fizikinius matavimus, apskaičiuos tolygiai kintamai judančio rutuliuko pagreitį, apskaičiuos paklaidas ir išanalizuos gautus rezultatus.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokytojas primena mokiniams saugaus darbo taisykles.</li> <li>2. Akcentuojami pagrindiniai laboratorinio darbo etapai ir aptariamas vertinimas. Atsakoma į mokinių klausimus.</li> <li>3. Dirbdami poromis, mokiniai atlieka laboratorinį darbą, užrašo ir apdoroja rezultatus, apskaičiuoja paklaidas, padaro išvadas.</li> <li>4. Prireikus mokytojas konsultuoja.</li> <li>5. Aptariama, kaip sekėsi atlikti laboratorinį darbą, kokios iškilo problemos, ir atsakoma į mokinių klausimus.</li> </ol>	Rutuliukai, stovai, loveliai, matavimo juostos, chronometrai	

11.	Tiriamųjų darbų analizė. Skyriaus apibendrinimas.	Mokiniai: išanalizuos tiriamajame darbe padarytas klaidas; įsivertins, kaip pavyko įgyvendinti šio etapo uždavinius.	Grupelėse po 3-4 mokiniai aptaria, kaip kiekvienam pavyko atlikti tiriamąjį darbą, kokios pasitaikė klaidos, kokios šių klaidų priežastys.  Mokiniais pateikiamos diagnostinės užduotys. Mokiniai grupėmis ar individualiai atlieka užduotis ir, mokytojo padedami, įsivertina, ko išmoko šiame skyriuje.	Diagnostinės užduotys	
<b>Kreivaeigis judėjimas</b>					
1.	Kreive judančio kūno poslinkis greitis ir įcentrinis pagreitis.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>remdamiesi žiniomis apie apskritimo liestinę, gebės pavaizduoti kūno, judančio apskritimu, linijinį greitį;</li> <li>apibūdins tolyginį judėjimą apskritimu;</li> <li>taikys formulę tolygiai apskritimu judančio kūno įcentriniam pagreičiui apskaičiuoti ir nurodys, jog jis nukreiptas į apskritimo, kuriuo juda kūnas, centrą;</li> <li>pateiks judėjimo apskritimu pavyzdžių.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Palyginamas tiesiaeigis ir kreivaeigis judėjimai. Parodoma, kad kreivaeigį judėjimą galima skaidyti į judėjimą apskritimų lankais.</li> <li>Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai prisimena kas yra poslinkis. Žinias pritaiko pavaizduodami kreive judančio kūno poslinkį.</li> <li>Aiškinamasi kas yra linijinis greitis ir kokia jo kryptis. Nagrinėjami gyvenimiški pavyzdžiai.</li> <li>Aptariamas tolyginis judėjimas apskritimu akcentuojant skirtumus nuo tolyginio tiesiaeigio judėjimo: judama su pagreičiu, greičio kryptis kinta, poslinkis nelygus nueitam keliui.</li> <li>Išnagrinėjama tolygiai apskritimu judančio kūno pagreičio kryptis ir dydis. Priklausomai nuo mokinių pajėgumo pateikiama su įrodymais arba be jų.</li> <li>Vertinimui ir įsivertinimui kaip pasiekti pamokos uždaviniai panaudojamos vadovėlio, uždavinytų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	<a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/rotation">http://phet.colorado.edu/en/simulation/rotation</a>  Judėjimo apskritimu demonstracija išcentrine mašina	
2.	Kūno sukimosi periodas ir dažnis.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>remdamiesi gyvenimiškais pavyzdžiais paaiškins, kas yra kūno sukimosi periodas ir dažnis;</li> <li>taikys formules kūno sukimosi periodui ir dažniui apskaičiuoti;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Judėjimas apskritimu apibūdinamas kaip pasikartojantis arba periodinis judėjimas.</li> <li>Išsiaiškinamos periodo ir dažnio sąvokos, išmokstama juos apskaičiuoti.</li> <li>Periodas ir dažnis susiejamas su linijiniu greičiu ir pagreičiu.</li> <li>Vertinimui ir įsivertinimui kaip pasiekti pamokos uždaviniai panaudojamos vadovėlio, uždavinytų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>		

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• susies kūno sukimosi periodą ir dažnį su kūno linijiniu greičiu ir taikys formules uždaviniams spręsti.</li> </ul>			
--	--	---	--	--	--

### Judėjimo dėsniai

3.	Kreivaeigis judėjimas Saulės sistemoje.	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• paaiškins, kad planetos juda aplink Saulę elipsėmis, o planetos greitis priklauso nuo to, koku atstumu ji yra nuo Saulės;</li> <li>• naudodamiesi paveikslais ar modeliais paaiškins kodėl ir kada vyksta Saulės ir Mėnulio daliniai ar visiškai užtemimai.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Išsiaiškinama, kad planetos aplink Saulę juda elipsėmis ir kaip planetos greitis priklauso nuo atstumo iki Saulės.</li> <li>2. Palyginami planetų judėjimo greičiai.</li> <li>3. Užtemimai nagrinėjami naudojantis modeliais, paveikslais ar mokomosiomis kompiuterinėmis priemonėmis. Aiškinamasi, kad užtemimai gali būti visiški ir daliniai, kada jie vyksta, kodėl nėra labai dažni.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui kaip pasiekti pamokos uždaviniai panaudojamos uždavinytų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	<a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/gravity-and-orbits">http://phet.colorado.edu/en/simulation/gravity-and-orbits</a> <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/my-solar-system">http://phet.colorado.edu/en/simulation/my-solar-system</a> Saulės sistemos modelis	
4.	Apibendrinimas ir diagnostinė užduotis.	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• įsivertins ir aptars savo pasiekimus: įgytas žinias ir supratimą, gebėjimus bei nuostatas mokantis šio skyriaus medžiagą;</li> <li>• remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais atliks pateiktas užduotis.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skyriaus medžiaga apibendrinama naudojant Bendrųjų programų pasiekimų lentelę: mokiniai dirbdami poromis atsako į kokybinius kartojimo klausimus, spręsdami uždavinius patikrina žinias ir gebėjimus, diskutuoja apie gamtos reiškinių vertinimą remiantis mokslo žiniomis.</li> <li>2. Diskutuodami tarpusavyje ir klausinėdami mokytojo išsiaiškina iškilusius klausimus.</li> <li>3. 20 min. skiriama diagnostinės užduoties atlikimui.</li> </ol>	Bendrųjų programų pasiekimų lentelė, uždavinynai, padalomoji medžiaga. Diagnostinė užduotis.	

1.	I -asis Niutono dėsnis	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nusakys sąlygas, kada kūnas nejuda, o kada juda tiesiai ir tolygiai;</li> <li>• mokės suformuluoti I Niutono dėsnį ir nusakys jo galiojimo sąlygas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniai pateikia nejudančių kūnų pavyzdžių ir bando nusakyti sąlygas, kada kūnai nejuda, o kada jie pradeda judėti.</li> <li>2. Prisimenamas judėjimo reliatyvumas ir pateikiami įvairių atskaitos sistemų pavyzdžiai. Aiškinamasi, kad viename atskaitos sistemoje kūnai nejuda, kitose juda tiesiai ir tolygiai. Apibrėžiamos inercinės atskaitos sistemos.</li> <li>3. Suformuluojamas I Niutono dėsnis.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>		
2.	Jėga. Masė.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės paaiškinti pagreičio atsiradimo priežastis;</li> <li>• apibūdins jėgą ir masę;</li> <li>• nurodys kūno masės nustatymo būdus.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakartojamas I -asis Niutono dėsnis ir aiškinamasi, kada kūnas judėtų su pagreičiu. Mokiniai turėtų nurodyti, kad pagreičio atsiradimo priežastis – kito kūno poveikis.</li> <li>2. Naudodamiesi vadovėliu mokiniai išsiaiškina jėgos sąvoką, jėgos poveikį kūnui.</li> <li>3. Dirbdami grupėmis mokiniai atlieka bandymą su prie siūlo pririštais svareliais. Svarelis siūlu pritvirtinamas prie stovo, o svarelių apačioje pririšamas kitas toks pat siūlas. Traukiamas apatinis siūlas – vieną kartą lėtai, o kitą – staigiai. Analizuojami bandymo rezultatai. Mokinių mintis reiktų nukreipti taip, kad jie suprastų, kad greičio pakitimui reikia tam tikro laiko.</li> <li>4. Naudodamiesi vadovėliu mokiniai aiškinasi kūnų inertiškumą ir jį apibūdinantį dydį – masę.</li> <li>5. Mokiniais pateikiamas klausimas, kaip išmatuoti astronominio kūno masę. Diskutuodami ar naudodamiesi vadovėliu, mokiniai turėtų išsiaiškinti, kad kūnų masę galima nustatyti matuojant sąveikos metu atsiradusius pagreičius.</li> <li>6. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Stovai, siūlai, svareliai.	

3.	II - asis Niutono dėsnis	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės suformuluoti II – ajį Niutono dėsnį.</li> <li>• mokės taikyti II – ajį Niutono dėsnį sprendžiant paprasčiausius uždavinius.</li> <li>• mokės paaiškinti, kas yra atstojamoji jėga.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai prisimena jėgos ir masės sąvokas. Suformuluojamas II Niutono dėsnis.</li> <li>2. Nagrinėdami įvairius pavyzdžius, mokiniai išsiaiškina, kad jėgų atstojamoji yra visų kūnų veikiančių jėgų vektorinė suma.</li> <li>3. Dirbdami grupėse ar individualiai mokiniai atlieka įvairias užduotis, sprendžia uždavinius.</li> <li>4. Pamokos pabaigoje aptariama, kaip įgyvendinti pamokos uždavinius.</li> </ol>	Uždavinynai	
4.	III - asis Niutono dėsnis	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės suformuluoti III – ajį Niutono dėsnį;</li> <li>• mokės apibūdinti veiksmo ir atoveikio jėgas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atlikdami paprasčiausius bandymus su dinamometrais, vežimėliais ar riedlentėmis aiškinamasi, kad kūnų sąveikos metu veikiami abu kūnai.</li> <li>2. Remdamiesi bandymų rezultatais, naudodamiesi vadovėliu, mokiniai išsiaiškina veiksmo ir atoveikio jėgų savybes.</li> <li>3. Suformuluojamas III - asis Niutono dėsnis, nagrinėjami kasdieninio gyvenimo pavyzdžiai, iliustruojantys šį dėsnį.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Dinamometrai, metaliniais vežimėliais, riedlentės	
5.	Kontrolinis darbas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mokiniai, remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais, atlieka pateiktas užduotis.</li> </ul>		Diagnostinės užduotys	

<b>Jėgos gamtoje</b>					
1.	Tamprumo jėga	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• atlikę bandymus, paaiškins, kokiomis sąlygomis atsiranda tamprumo jėga;</li> <li>• remdamiesi žiniomis apie medžiagos sandarą, mokės paaiškinti šios jėgos prigimtį;</li> <li>• mokės apibūdinti atramos reakcijos jėgą.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakartojama medžiagos sandara. Aiškinamasi, kas vyksta, kai medžiaga tempiama, gniuždoma. (Demonstracijos pagal įvardytus išteklius).</li> <li>2. Pakartojama atomo sandara, įvardijama deformacijos metu atsiradusios tamprumo jėgos prigimtis.</li> <li>3. Remiantis mokinių gyvenimiška patirtimi, aptariama, kaip tamprumo jėga susijusi su kūno matmenų pokyčiu, kokia tamprumo jėgos kryptis, nuo ko priklauso standumo koeficientas.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	<p>Svarstis, kempinė, sraigtinė spyruoklė, svarelių rinkinys, tampri guma ar lanko timpa.</p> <p>Interneto svetainė  <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/mass-spring-lab">http://phet.colorado.edu/en/simulation/mass-spring-lab</a></p>	
2.	Tiriamasis darbas „Spyruoklės standumo tyrimas“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mokiniai pagal pateiktą aprašymą atliks tiriamąjį darbą, apskaičiuos standumo koeficientą, įvertins rezultatus, padarys išvadas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokytojas primena mokiniams saugaus darbo taisykles.</li> <li>2. Akcentuojami pagrindiniai tiriamojo darbo etapai, aptariama darbo eiga. Atsakoma į mokinių klausimus.</li> <li>3. Dirbdami grupelėse, mokiniai atlieka matavimus, užrašo ir apdoroja rezultatus, padaro išvadas.</li> <li>4. Prireikus konsultuojamasi, aptariamoms problemoms, kurios iškilo darbo metu.</li> </ol>	<p>Stovas su movomis ir laikikliu, sraigtinė spyruoklė, pasvarų rinkinys (kiekvieno jų masė <math>m = 100</math> g, masės paklaida <math>\Delta m = 0,002</math> g), liniuotė su milimetrinėmis padalomis.</p>	

3.	Visuotinės traukos jėga.  Sunkio jėga.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės suformuluoti ir paaiškinti visuotinę traukos dėsnį;</li> <li>• apibūdins sunkio jėgą;</li> <li>• paaiškins, nuo kokių fizikinių dydžių priklauso laisvo kritimo pagreitis.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pamokos pradžioje mokiniai paaiškina, kodėl Mėnulis sukasi aplink Žemę, kodėl planetos skrieja aplink Saulę; prisimena III Niutono dėsnį.</li> <li>2. Naudodamiesi vadovėliu suformuluoja visuotinės traukos dėsnį, išsiaiškina, kaip nukreipta visuotinės traukos jėga, išsiaiškina gravitacinės konstantos fizikinę prasmę.</li> <li>3. Demonstruojamas kūnų kritimas Niutono vamzdyje, prisimenama, kas yra laisvasis kūnų kritimas.</li> <li>4. Naudodamiesi vadovėliu mokiniai išsiaiškina, kad sunkio jėga – viena visuotinės traukos jėgos pasireiškimo forma, išsiaiškina, kodėl laisvojo kritimo pagreitis visiems kūnams vienodas, kodėl jis skiriasi įvairiose Žemės vietose.</li> <li>5. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Niutono vamzdis	
4.	Kūnų svoris.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins kūnų svorį;</li> <li>• mokės apskaičiuoti svorį kūnui judant tolygiai ir judant su pagreičiu;</li> <li>• nusakys nesvarumo būseną.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dirbdami grupėse, mokiniai prisimena ir surašo teiginius apie svorį ir nesvarumą. Teiginiai aptariami ir apibendrinami.</li> <li>2. Atliekami paprasčiausius bandymus su dinamometrais ir svareliais, mokiniai išsiaiškina, kad kūno svoris kinta, kai pakaba juda su pagreičiu. Naudodamiesi vadovėliu, išsiaiškina, kaip tuomet apskaičiuojamas kūno svoris.</li> <li>3. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Dinamometrai, svareliai	
5.	Trinties jėga	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• paaiškins trinties jėgos atsiradimo priežastis ir prigimtį, nurodys šios jėgos veikimo kryptį;</li> <li>• apibūdins rimties, riedėjimo ir slydimo trintį;</li> <li>• nusakys trinties mažinimo bei didinimo būdus.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateikiamus klausimus, mokiniai prisimena, ką jau žino apie trinties jėgą. Teiginiai aptariami ir apibendrinami.</li> <li>2. Atliekdami bandymus su skirtingais paviršiais, įvairių masių kroviniais ir matuodami dinamometru trinties jėgą, aiškinasi, nuo ko priklauso trinties jėgos dydis.</li> <li>3. Atliekdami bandymus su tašeliais ir vežimėliu, palygina riedėjimo ir slydimo trinties jėgos dydis.</li> <li>4. Remiantis mokinių gyvenimiška patirtimi, aptariama trinties reikšmė, jos didinimo ir mažinimo būdai.</li> <li>5. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Metalinė lenta, medinė lenta (ar kiti įvairių medžiagų paviršiai), vežimėliai mediniai tašeliai, dinamometrai	

6.	Tiriamasis darbas „Trinties koeficiento nustatymas“	Mokiniai pagal pateiktą aprašymą atliks tiriamąjį darbą, apskaičiuos slydimo trinties koeficientus, ištirs, kaip slydimo trinties jėgos priklauso nuo prispaudimo prie paviršiaus jėgos .	1. Mokytojas primena mokiniams saugaus darbo taisykles. 2. Akcentuojami pagrindiniai tiriamojo darbo etapai, aptariama darbo eiga. Atsakoma į mokinių klausimus. 3. Dirbdami grupelėse, mokiniai atlieka matavimus, užrašo ir apdoroja rezultatus, padaro išvadas. 4. Prireikus konsultuojamasi, aptariamoms problemoms, kurios iškilo darbo metu.	Mediniai tašeliai, dinamometrai, svarsčiai.	
7.	Kontrolinis darbas	Mokiniai, remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais, atliks pateiktas užduotis.		Diagnostinės užduotys.	
<b>Tvermės dėsniai</b>					
1.	Judesio kiekis. Judesio kiekio tvermės dėsnis ir jo taikymas.	Mokiniai <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibrėš kūno judesio kiekį;</li> <li>• suformuluos judesio kiekio tvermės dėsnį uždarajai sistemai ;</li> <li>• mokės taikyti jį dviem kūnams, judantiems viena tiese.</li> </ul>	1. Naudodamiesi vadovėliu, mokiniai aiškinasi, kas yra kūno judesio kiekis, kodėl reikia žinoti kūno judesio kiekį. 2. Prisiminus II ir III Niutono dėsnius, išvedama judesio kiekio tvermės dėsnio matematinė išraiška. Pakartojama, kas yra uždaroji sistema ir suformuluojamas judesio kiekio tvermės dėsnis. 3. Pateikiamos užduotys ir uždaviniai judesio kiekio apskaičiavimui, tvermės dėsnio taikymui.		
2.	Mechaninis darbas ir galia.	Mokiniai apibūdins mechaninį darbą ir galią.	1. Mokiniai dirbdami grupėse prisimena ir užrašo, ką prisimena apie mechaninį darbą ir galią. Teiginiai aptariami ir apibendrinami. 2. Naudodamiesi vadovėliu, mokiniai išsiaiškina, kada mechaninis darbas neigiamas, kada teigiamas. Užsirašo ir išsiaiškina bendrąją jėgos darbo formulę, sunkio bei tamprumo jėgos darbo formules. 3. Pateikiama įvairių įrenginių galia, aiškinamasi, kodėl reikia žinoti prietaisų ir įrenginių galią.		

3.	Kinetinė energija. Potencinė energija. Mechaninės energijos tvermės dėsnis	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins kinetinę energiją kaip kūno judėjimo energiją;</li> <li>• apibūdins kūno potencinę energiją kaip sąveikos energiją;</li> <li>• Suformuluos mechaninės energijos tvermės dėsnį .</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prisimenama įvairios energijos rūšys, mechaninės energijos samprata, mechaninės energijos rūšys.</li> <li>2. Apibūdinama kūnų kinetinė energija, išsiaiškinama nuo kokių fizikinių dydžių ji priklauso.</li> <li>3. Apibūdinama potencinė energija, išsiaiškinama nuo kokių fizikinių dydžių priklauso deformuoto kūno ir virš žemės pakelto kūno potencinė energija.</li> <li>4. Naudodamiesi internetine svetaine, mokiniai aiškinasi, kaip kinta kinetinės ir potencinė energija judant riedlentininkui, formuluoja energijos tvermės dėsnį.</li> </ol>	Internetinė svetainė <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park">http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park</a>	
4.	Naudingumo koeficientas.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins naudingumo koeficientą;</li> <li>• mokės apskaičiuoti naudingumo koeficientą paprasčiausiais atvejais.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniai pateikia buityje naudojamų mechanizmų, mašinų bei įrenginių pavyzdžių, Aiškinamasi, kokie energijos virsmai vyksta šiuose įrenginiuose, kodėl „dingsta“ dalis energijos.</li> <li>2. Apibrėžiamos naudingojo darbo ir viso atlikto darbo sąvokos. Apibūdinamas naudingumo koeficientas, užsirašoma formulė.</li> <li>3. Dirbdami grupėse mokiniai apskaičiuoja nuožulniosios plokštumos ir skridinio naudingumo koeficientą. Gauti rezultatai aptariami, formuluojamos išvados.</li> </ol>	Skridiniai, nuožulnioji plokštuma, dinamometrai, svareliai.	
5.	Tiriamasis darbas „Energijos tvermės dėsnio tyrimas“	Mokiniai pagal pateiktą aprašymą atliks tiriamąjį darbą	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokytojas primena mokiniams saugaus darbo taisykles.</li> <li>2. Akcentuojami pagrindiniai tiriamojo darbo etapai, aptariama darbo eiga. Atsakoma į mokinių klausimus.</li> <li>3. Dirbdami grupelėse, mokiniai atlieka matavimus, užrašo ir apdoroja rezultatus, padaro išvadas.</li> <li>4. Prireikus konsultuojamasi, aptiriamos problemos, kurios iškilo darbo metu.</li> </ol>	Stovai, dinamometrai, liniuotės, svareliai	
6.	Kontrolinis darbas	Mokiniai, remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais, atliks pateiktas užduotis.		Diagnostinės užduotys	

**Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams)  
ir trumpalaikis planas moduliui „Elektra ir magnetizmas“**

**Modulio „Elektra ir magnetizmas“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui**

<b>Pasiekimų lygiai</b>		
<b>Patenkinamas</b>	<b>Pagrindinis</b>	<b>Aukštesnysis</b>
Nurodo fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus, nurodo jų privalumus ir trūkumus.
Nurodo eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Susiplanuoja ir atlieka laboratorinius darbus, pvz.: <i>Išmatuoja srovės stiprį ir įtampą paprasčiausiose grandinėse.</i>	Apibūdina eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Susiplanuoja ir atlieka fizikinius nesudėtingus tyrimus pažįstamuose kontekstuose, pvz.: <i>Eksperimentiniu būdu nustato laidininko savitąją varžą.</i>	Atlikdamas tyrimus remiasi eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Susiplanuoja ir atlieka nesudėtingus tyrimus nepažįstamuose kontekstuose, pvz., <i>Išmatuoja srovės stiprį ir įtampą mišriai sujungtoje grandinėse.</i>
Formuluoja laboratorinių darbų hipotezes.	Formuluoja tyrimo hipotezę pažįstamuose kontekstuose.	Formuluoja tyrimo hipotezę nepažįstamuose kontekstuose.
Pasirenka laboratorinių darbų priemones.	Pasirenka tyrimo priemones pažįstamuose kontekstuose.	Pasirenka tyrimo priemones nepažįstamuose kontekstuose.
Nurodo laboratorinių darbų eigą.	Nurodo tyrimo eigą pažįstamuose kontekstuose.	Nurodo tyrimo eigą nepažįstamuose kontekstuose.
Daro duomenimis pagrįstas išvadas.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja pažįstamuose kontekstuose.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja nepažįstamuose kontekstuose.
Apskaičiuoja absoliutines paklaidas.	Apskaičiuoja absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas.	Apskaičiuoja santykinės paklaidas.
Pateikia fizikinių modelių pavyzdžių.	Apibūdina fizikinių modelių esmę, atskleidami perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinių prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.	Išryškina fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.
Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus nesudėtingais atvejais, sprendžia paprasčiausias lygtis,	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įprastus/standartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia nesudėtingas lygtis,	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja neįprastus/nestandartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia lygtis,

lygčių sistemas.	lygčių sistemas, paprasčiausiais atvejais taiko trigonometrines funkcijas.	lygčių sistemas, taiko trigonometrines funkcijas.
Skiria vektorinius ir skaliarinius dydžius, sudeda ir atima vektorius, kai jie lygiagretūs, randa vektorių projekcijas, kai vektoriai lygiagretūs ar statmeni koordinatinių ašiai.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie sudaro statų kampą, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro smailų kampą su koordinatinių ašimi.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie nukreipti bet kokių kampų, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro bet kokių kampų su koordinatinių ašimi.
Taiko informacinių technologijų žinias: nubrėžia paprasčiausius dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa. Randa informaciją internete naudodamasis paieškos sistemomis, bando vertinti jos patikimumą ir apibendrinti. Naudojasi skaitmenine mokymosi priemone „Interaktyvūs mokymosi objektai I–IV gimnazijos klasėms (2009)“.	Taiko informacinių technologijų žinias: braižo dydžių priklausomybės grafikus, rašo ir kopijuoja dydžių apskaičiavimo formules skaičiuoklėje (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa (taiko animaciją, video). Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina. Naudojasi mokyklos turimomis skaitmeninėmis mokymosi priemonėmis pvz., <i>Crocodile Physics</i> ar <i>Crocodile Technology</i> .	Taiko informacinių technologijų žinias laboratorinių darbų, tyrimų ar kitiems rezultatams apdoroti ir pristatyti. Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina, struktūruotai pateikia. Naudojasi laisvai prieinamomis internetinėmis skaitmeninėmis mokymosi priemonėmis, pvz.: Phet.
Apibūdina fizikos atradimų reikšmę žmonijai. Pateikia pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Pateikia Lietuvos mokslininkų darbų fizikos srityje pavyzdžių.	Apibūdina mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pagrindžia ir bando vertinti mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina Lietuvos mokslininkų darbus fizikos srityje.	Apibūdina mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Vertina mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina perspektyvias fizikinių tyrimų sritis.
<b>Etapo pavadinimas: Elektrostatika</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: elektros krūvis, elektronas ir elementarusis krūvis, elektrinis laukas, dielektrinė skvarba, elektrinė talpa, kondensatorius.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: elektros krūvis, elektronas ir elementarusis krūvis, elektrinis laukas, dielektrinė skvarba, elektrinė talpa, kondensatorius.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: elektros krūvis, elektronas ir elementarusis krūvis, elektrinis laukas, dielektrinė skvarba, elektrinė talpa, kondensatorius.
Apibūdina įelektrintų kūnų sąveiką. Formuluoja krūvio tvermės ir Kulono dėsnius. Apibūdina elektrinę talpą, kondensatorius, pateikia	Paaiškina kūnų įsielektrinimą ir sąveiką kūnų per elektrinį lauką. Savais žodžiais formuluoja krūvio tvermės ir Kulono dėsnius. Apibūdina	Atpažįsta krūvio tvermės dėsnio pasireiškimą kasdienėje aplinkoje.

kondensatorių taikymo pavyzdžių.	plokščiąjį kondensatorių.	
Taiko Kulono ir krūvio tvermės dėsnius paprasčiausiems uždaviniams spręsti. Paprasčiausiais atvejais apskaičiuoja elektrinę talpą ir plokščiojo kondensatoriaus talpą.	Taiko Kulono ir krūvio tvermės dėsnius nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	Savarankiškai sprendžia uždavinius taikydamas Kulono ir krūvio tvermės ir kitus dėsnius bei ryšius.
<b>Etapo pavadinimas: Nuolatinė elektros srovė</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: įtampa, srovės stipris, elektrinė varža, savitoji varža, elektros srovės darbas ir galia, elektrovara.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: įtampa, srovės stipris, elektrinė varža, savitoji varža, elektros srovės darbas ir galia, elektrovara.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: įtampa, srovės stipris, elektrinė varža, savitoji varža, elektros srovės darbas ir galia, elektrovara.
Apibūdina elektros srovės stiprį, įtampą, elektrinę varžą, savitąją varžą, elektros srovės galią ir darbą, šiluminį veikimą. Apibūdina laidininkų jungimo būdus. Formuluoja Omo dėsnį grandinės daliai ir uždarai grandinei, nuoseklaus ir lygiagretaus laidininkų jungimo dėsnius.	Apibūdina elektros srovės šaltinius, jų rūšis, šaltinio elektrovarą. Atpažįsta laidininkų jungimo būdus nesudėtingose mišriai sujungtose grandinėse. Savais žodžiais formuluoja Omo dėsnį grandinės daliai ir uždarai grandinei, nuoseklaus ir lygiagretaus laidininkų jungimo dėsnius.	Atpažįsta laidininkų jungimo būdus mišriai sujungtose grandinėse.
Taiko nuolatinės srovės dėsningumus bei laidininkų jungimo būdus aprašančius dėsnius paprastoms elektrinėms grandinėms nagrinėti.	Taiko nuolatinės srovės dėsningumus bei laidininkų jungimo būdus aprašančius dėsnius nesudėtingoms elektrinėms grandinėms nagrinėti.	Taiko nuolatinės srovės dėsningumus bei laidininkų jungimo būdus aprašančius dėsnius elektrinėms grandinėms nagrinėti.
<b>Etapo pavadinimas: Magnetinis laukas. Elektromagnetinė indukcija</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: elektros srovės magnetinį lauką, nuolatinis magnetas, elektromagnetas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: elektros srovės magnetinį lauką, nuolatinis magnetas, elektromagnetas, elektromagnetinė indukcija.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: elektros srovės magnetinį lauką, nuolatinis magnetas, elektromagnetas, elektromagnetinė indukcija.
Apibūdina elektros srovės kuriamą magnetinį lauką, nurodo magnetinių reiškinių kilmę. Paaiškina, kaip veikia elektromagnetas. Apibūdina nuolatinis magnetus. Pateikia elektromagnetinės indukcijos reiškinio pasireiškimo	Nusako nuolatinųjų magnetų magnetizmo kilmę. Apibūdina elektromagnetinės indukcijos reiškinį. Apibūdina elektros variklių veikimo principus.	Analizuoja elektromagnetinės indukcijos reiškinį, ir jo taikymą buityje ir technikoje.

pavyzdžių. Nurodo kur taikomi elektros varikliai, išvardina šių variklių privalumus.		
Bando sieti pagrindines fizikos žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti. Sprendžia paprasčiausius uždavinius.	Sieja pagrindines fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti. Sprendžia nesudėtingus uždavinius.	Sieja fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti. Savarankiškai sprendžia uždavinius.
<b>Etafo pavadinimas: Planetos ir jų magnetiniai laukai</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: kometa, asteroidas, meteoritas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: kometa, asteroidas, meteoritas.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: kometa, asteroidas, meteoritas.
Apibūdina planetas, jų vidaus sandarą ir palydovus. Apibūdina Žemės magnetinį lauką ir jo įtaką gyvybei Žemėje. Apibūdina kosminius kūnus: kometas, asteroidus, meteoritus. Nusako Lietuvos astronomų darbus.	Apibūdina kitų planetų magnetinius laukus. Paaiškina planetų magnetinių laukų kilmę. Palygina Žemės tipo ir didžiąsias planetas.	Apibūdina šių dienų Lietuvos astronomų darbus.
Bando sieti pagrindines fizikos žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti.	Sieja pagrindines fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti.	Sieja fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti.

**Modulio „Elektra ir magnetizmas“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui**


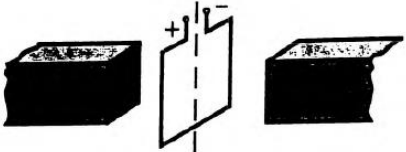
Gebėjimai	Pasiiekimų lygiai		
	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
<b>Etapo pavadinimas: Elektrostatika</b>			
4.1. Taikyti statinės elektros dėsningumus uždaviniams spręsti.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dviejų debesų elektros krūvis atitinkamai lygūs 15 C ir 35 C. Vidutinis atstumas tarp jų 25 km. Kokia jėga šie krūviai veikia vienas kitą?</li> <li>2. Kokio didumo elektros krūvis susikaupia 1,2 <math>\mu F</math> talpos kondensatoriuje, įkrautame iki 120 V?</li> <li>3. Kaip vienas kitą veiks vienodą krūvį turintys kūnai?</li> <li>4. Kiek elektronų buvo „nuimta“ trinant į šilką stiklinę lazdelę, kurios krūvis <math>6,4 \cdot 10^{-8}</math> C?</li> <li>5. Du 5 nC didumo krūviai nutolę vienas nuo kito 4cm atstumu. Kokia jėga jie veikia vienas kitą?</li> <li>6. Kokia jėga sąveikaus du elektronai, nutolę vienas nuo kito atstumu, lygiu</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kaip reikia išdėstyti du 4 nC ir 6 nC krūvius, kad jie stumtų vienas kitą <math>2,4 \cdot 10^{-4}</math> N jėga?</li> <li>2. Plokščiasis kondensatorius susideda iš dviejų 25 cm skersmens apvalių plokštelių, perskirtų 1 mm storio parafino sluoksniu. Kokia yra tokio kondensatoriaus talpa?</li> <li>3. Neigiamai įelektrintas rutuliukas pakabintas ant nelaidaus siūlo. Ar pakis rutuliuko masė, jei jį paliesime ranka?</li> <li>4. Neutralus vandens lašas susijungė su kitu vandens lašu, kurio krūvis <math>-2q</math>. Kokį krūvį įgijo susidaręs vandens lašas?</li> <li>5. Kaip ir kiek kartų pakis orinio kondensatoriaus elektrinė talpa, atstumas tarp jo plokštelių</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vienas iš dviejų sąveikaujančių krūvių padidintas 4 kartus. Kiek kartų reikia pakeisti atstumą tarp tų krūvių, kad jų sąveikos jėga liktų ta pati?</li> <li>2. Orinio kondensatoriaus plokščių plotas 180 cm<sup>2</sup>, atstumas tarp jų 2 mm, krūvis 0,4 <math>\mu C</math>. Apskaičiuokite dar 1 mm vieną nuo kitos atitolintų plokščių potencialų skirtumą.</li> <li>3. Žemėje įelektrinti kūnai sąveikauja. Ar jie sąveikaus Mėnulyje?</li> <li>4. Kaip ir kiek kartų pakis kondensatoriaus energija, jei jo talpą padidinsime 3 kartus?</li> <li>5. Kokia jėga veikia vienas kitą du greta esantys NaCl kristalo jonai? Vidutinis</li> </ol>

	<p><math>1,6 \cdot 10^{-8} \text{ cm?}</math></p> <p>7. Kuo panašios gravitacinė ir Kulono sąveika? Kuo jos skiriasi?</p> <p>8. Kokia yra kondensatoriaus paskirtis?</p> <p>9. Kodėl elektros įrenginių korpusai įžeminami?</p>	<p>padidinus 2 kartus?</p> <p>6. Kiek kartų skiriasi dviejų elektronų elektrinė stūmos jėga nuo jų gravitacinės traukos jėgos? Kuri didesnė?</p> <p>7. Koks yra trinties (trynimo) vaidmuo įelektrinant kūnus?</p> <p>8. Du taškiniai <math>3 \cdot 10^{-8} \text{ C}</math> krūviai yra žibale 3 cm atstumu vienas nuo kito. Apskaičiuokite jų sąveikos jėgą.</p> <p>9. Apskaičiuokite jėgą, veikiančią 10 nC krūvį taške, kuriame elektrinio lauko stipris lygus 3 kV/m.</p> <p>10. Koks krūvis apie save sukuria elektrinį lauką?</p>	<p>atstumas tarp jų <math>2,8 \cdot 10^{-10} \text{ m}</math>.</p> <p>6. Dvi mažos detalės, kurių krūvis ir masė žinomi, nutolusios viena nuo kitos tam tikru atstumu ir sudaro uždara sistemą. Ar užteks šių duomenų, ieškant dalelių pagreičio ir greičio? Kodėl?</p> <p>7. 12 nC ir 16 nC krūviai nutolę vienas nuo kito per 9 cm. Kokia jėga veiks 4 nC krūvį, esantį taške, nutolusiame per 5 cm nuo mažesniojo krūvio ir per 4 cm nuo didesniojo?</p> <p>8. Du nejudantys krūviai <math>q_1 = 10 \text{ nC}</math> ir <math>q_2 = 40 \text{ nC}</math> yra per 12 cm vienas nuo kito. Kur reikia padėti trečiąjį krūvį, kad jis būtų pusiausviras?</p> <p>9. Dviem 0,2 mm spindulio vandens lašeliams suteikus vienodo didumo ir to paties ženklo krūvį, elektrinė stūmos jėga atsvėrė gravitacinę traukos jėgą. Kokio</p>
--	---	--	--

			<p><i>didumo buvo tie krūviai?</i></p> <p>10. <i>Lauką kuria du lygūs vienodo ženklo krūviai, esantys tam tikru atstumu vienas nuo kito. Kokia yra elektrinio lauko stiprio vektorius kryptis krūvių jungiančios atkarpos viduriniame taške? Ar pakistų šio vektoriaus kryptis, jeigu pasikeistų vieno krūvio ženklas?</i></p>
<b>Etapo pavadinimas: Nuolatinė elektros srovė</b>			
<p>4.2. Taikyti nuolatinės srovės dėsnį ir laidininkų jungimo būdus nusakančius dėsnius nesudėtingoms elektrinėms grandinėms nagrinėti. Eksperimentiniu būdu nustatyti laidininko savitąją varžą.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Kodėl pavojus nukentėti nuo elektros srovės priklauso nuo odos švarumo ir sausumo, oro drėgmės ir temperatūros bei žmogaus būklės?</i></li> <li>2. <i>Į 220 V įtampos tinklą įjungtas tekimo staklių variklis vartoja 5 A stiprio srovę. Kiek energijos jis suvartoja dirbdamas 5 h?</i></li> <li>3. <i>Turime dvi lempas, kurių varžos yra 10 Ω ir 20 Ω. Kokia bus jų bendra varža sujungus nuosekliai? Lygiagrečiai?</i></li> <li>4. <i>Aliuminiu laidu teka</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Žaibo, trenkusio į medį, srovė gali užmušti žmogų, stovintį po tuo medžiu, nors ir neliečia jo. Kaip tai gali atsitikti? Kaip apsisaugoti nuo tokios srovės?</i></li> <li>2. <i>Automobilio starterio galia 5,9 kW, jo gnybtų įtampa 12 V. Kokio stiprio srovė teka įjungiamo starterio apvija?</i></li> <li>3. <i>Kokia bus bendra grandinės varža, 5 rezistorius, kurių kiekvieno varža po 20 Ω, sujungus lygiagrečiai? Nuosekliai?</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Kaip nustatyti į ritę suvynioto laidininko ilgį, neišvyniojant ritės?</i></li> <li>2. <i>Dvi 10 Ω ir 20 Ω varžos elektrinės krosnelės sujungtos lygiagrečiai. Srovės stipris nešakotinėje grandinės dalyje lygus 33 A. Apskaičiuokite krosnelių gnybtų įtampą ir srovės stiprį kiekvienoje krosnelėje. Kiek šilumos išsiskirs krosnelėse per 2 min, kai jas sujungsime nuosekliai? Lygiagrečiai?</i></li> <li>3. <i>Įtampą grandinėje padidinus 2 kartus, galia joje padidėjo 5 kartus.</i></li> </ol>

	<p><i>nuolatinė elektros srovė. Koks elektros srovės poveikis stebimas laide?</i></p> <p>5. <i>Elektros srovės stipris jungiamajame laide sumažėjo. Kaip pakito laido varža?</i></p> <p>6. <i>Kokie krūvininkai sukuria elektros srovę metaluose?</i></p> <p>7. <i>Nuolatinės srovės stipris grandinėje 4 A, grandinės dalies įtampa 2 V. Apskaičiuokite grandinės dalies varžą.</i></p> <p>8. <i>Kokie energijos virsmas vyksta įkraunant akumuliatorių?</i></p> <p>9. <i>Prie šaltinio, kurio e.v.j. 16 V ir vidinė varža 4 Ω, prijungtas 4 Ω elektrinės varžos laidininkas. Apskaičiuokite srovės stiprį grandinėje.</i></p> <p>10. <i>Apskaičiuokite nuolatinės srovės galią grandinės dalyje, kurios įtampa 4 V, o srovės stipris lygus 2 A.</i></p>	<p>4. <i>Varinio ir geležinio laidų ilgiai yra vienodi ir jų masės lygios. Kiek kartų geležinio laido varža didesnė už varinio laido varžą?</i></p> <p>5. <i>Kaip kinta elektros energijos šaltinio gnybtų įtampa, stiprėjant grandinei tekančiai srovei?</i></p> <p>6. <i>Į kelias dalis reikia sukarpyti 12 Ω varžos laidą, kad jo dalis sujungę lygiagrečiai gautume 3 Ω pilnutinę varžą?</i></p> <p>7. <i>Kodėl elektros lemputės siūlas smarkiai įkaista, o jungiamieji laidai lieka šalti?</i></p> <p>8. <i>Galvaninis elementas, kurio elektrovara 1,5 V ir vidinė varža 1 Ω, sujungtas su išorine 4 Ω varžos grandine. Apskaičiuokite ja tekančios srovės stiprį, įtampos kritį vidinėje grandinės dalyje ir elemento gnybtų įtampą.</i></p>	<p><i>Kaip ir kiek kartų pakinta srovės stipris?</i></p> <p>4. <i>Kuriuo atveju voltmeteras rodytų daugiau: prijungtas toje pačioje grandinėje prie lempos ar prie ampermetro?</i></p> <p>5. <i>Kokia įtampa sausoje patalpoje pavojinga žmogaus gyvybei?</i></p> <p>6. <i>Voltmetro apvija teka 0,002 A stiprio elektros srovė, o jo gnybtų įtampa lygi 15 V. Kam lygi voltmetro vidinė varža?</i></p> <p>7. <i>Laidininke išsiskiriantis šilumos kiekis padidėjo 2 kartus, nekintant varžai. Kiek kartų ir kaip pakito elektros srovės stipris per tą patį laiką?</i></p> <p>8. <i>300 Ω varžos ir 400 Ω varžos elektros lempos sujungtos lygiagrečiai ir prijungtos prie srovės šaltinio. Kuria lempa tekančios srovės galia mažesnė?</i></p>
--	---	--	--

			<p>9. Kai grandine teka 1 A stiprio srovė, šaltinio gnybtų įtampa lygi 4 V, o kai teka 3 A stiprio srovė, šaltinio gnybtų įtampa lygi 3 V. Apskaičiuokite šaltinio vidinę varžą.</p> <p>10. Kaip pakistų ant elektrodo išsiskyrusio vario masė, jeigu vario sulfato tirpalą pakeistume vario chlorido tirpalu, o srovės stiprį padidintume 2 kartus?</p>
<b>Etapo pavadinimas: Magnetinis laukas. Elektromagnetinė indukcija</b>			
<p>4.3. Paaiškinti magnetinių reiškinių kilmę.</p> <p>4.4. Analizuoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį ir jo taikymą buityje ir technikoje.</p>	<p>1. Vertikaliu laidininku srovė teka aukštyn. nubrėžkite magnetines linijas ir nustatykite jų kryptį.</p> <p>2. Ant šilkinųjų siūlų pakabintos dvi lazdelės, įelektrintos priešingo ženklo krūviais. Ar aplink jas yra magnetinis laukas? Elektrinis laukas?</p> <p>3. Kaip sąveikauja lygiagrečiais laidais tekančios srovės, kurių kryptys parodytos brėžinyje? Kodėl?</p>	<p>1. Kuriuose Žemės rajonuose kompasas nenaudojamas? Kodėl?</p> <p>2. Rite teka srovė. Pasirinkite srovės kryptį ir pavaizduokite magnetines linijas ir nustatykite magnetinius polių.</p> <p>3. Kurioje Žemės vietoje abu magnetinės rodyklės galai rodo pietus?</p> <p>4. Nustatykite magnetinio lauko kryptį ir magnetų polių, kai rėmelis, kuriuo teka srovė, pasisuka ir</p>	<p>1. Turime dvi rites, kuriomis teka vienodos krypties elektros srovė. Pavaizduokite magnetines linijas, sužymėkite magnetinius polių. Kaip sąveikaus šios ritės?</p> <p>2. Kaip ir kiek kartų pakis Ampero jėga, veikianti tiesų laidininką, kuriuo teka elektros srovė, jam esant vienalyčiame magnetiniame lauke, jei srovės stiprį sumažinsime 2 kartus, o magnetinio lauko indukciją padidinsime 3 kartus?</p>

	<p style="text-align: center;">  </p> <p>4. Kaip ir kiek kartų pakis ritės induktyvumas, jei vijų skaičių padidinsime 3 kartus?</p> <p>5. Kontūrą veriančio magnetinio srauto kitimo greitis lygus 2 Wb/s. Kokio didumo jo indukuotoji elektrovara?</p> <p>6. Ar gali būti erdvėje toks elektrinis laukas, kurio jėgų linijos uždaros? Jei gali, tai ar kintamasis magnetinis laukas indukuos elektrovarą šarvuoto (apsaugoto plieniniu apvalkalu) laido vijoje? Kodėl? Kokiu atveju?</p>	<p style="text-align: center;"> <i>sustoja taip, kaip parodyta brėžinyje.</i> </p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>5. Aukštinamasis transformatorius padidina įtampą nuo 20 V iki 120 V. Transformatoriaus antrinėje apvijoje yra 600 vijų. Kiek vijų yra pirminėje apvijoje?</p> <p>6. Kokiam srovės stipriui esant kontūre, kurio induktyvumas lygus 2 H, atsiras 5 Wb magnetinis laukas?</p> <p>7. 3 H induktyvumo rite teka 2 A stiprios elektros srovė. Kaip ir kiek pakis ritės magnetinio lauko energija, srovės stipriui padidėjus iki 3 A?</p> <p>8. Uždaros vijos varža <math>2 \cdot 10^{-2} \Omega</math>, indukuotosios srovės momentinė vertė 5 A. Apskaičiuokite</p>	<p>3. Kaip Mėnulyje orientuotis pagal kompasą?</p> <p>4. Ciklotrone magnetinio lauko indukcija padidinama 2 kartus ir elektringosios dalelės greitis padidinamas 2 kartus. Kam lygus trajektorijų spindulių santykis?</p> <p>5. Elektringoji dalelė, kurios krūvis <math>4,8 \cdot 10^{-18} C</math>, įlekia į 1 mT magnetinės indukcijos lauką ir lekia apskritimu, veikiama <math>9,6 \cdot 10^{-15} N</math> jėgos. Kokiu greičiu dalelė lekia?</p> <p>6. 2000 vijų turinčioje ritėje sukuriama 120 V indukuotoji elektrovara. Kokiu greičiu tolygiai kinta ritę veriantis magnetinis srautas?</p> <p>7. 4,8 cm spindulio metalinis žiedas yra 0,012 T indukcijos magnetiniame lauke orientuotas statmenai jėgų linijoms. Žiedui pašalinti iš lauko</p>
--	--	---	--

		<p><i>indukcinę elektrovarą. Kuriuose vijos taškuose ji veiks?</i></p>	<p><i>prireikė 0,025 s. Kokio didumo vidutinė elektrovara tada indukavosi žiede?</i></p> <p>8. <i>Magnetinis srautas, kertantis 300 Ω varžos kontūrą, per 3 s padidėjo nuo 2 Wb iki 3 Wb. Kokio didumo krūvis per tą laiką pratekėjo laidininku?</i></p>
<b>Etaipo pavadinimas: Planetos ir jų magnetiniai laukai</b>			
<p>7.2. Paaiškinti Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei, palyginti Žemės tipo ir didžiąsias planetas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Išvardinkite Žemės grupės planetas.</i></li> <li>2. <i>Kur yra asteroidų žiedas?</i></li> <li>3. <i>Išvardinkite didžiąsias planetas.</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Kuri planeta sukasi aplink savo ašį į priešingą pusę, negu kitos planetos?</i></li> <li>2. <i>Kurioje planetoje laisvojo kritimo pagreitis yra didžiausias?</i></li> <li>3. <i>Kodėl kometos uodeguotos?</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Kaip naudotis kompasu Mėnulyje?</i></li> <li>2. <i>Kuo skiriasi meteoroidas, meteoras ir meteoritas?</i></li> <li>3. <i>Kodėl Žemėje vyksta potvyniai ir atoslūgiai?</i></li> </ol>

Modulio „Elektra ir magnetizmas“ trumpalaikis planas

Eil. Nr.	Pamokos tema	Mokymosi uždaviniai	Mokymosi veiklos	Ištekliai	Pastabos
<b>Elektrostatika</b>					
1.	Krūvio tvermės dėsnis.	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins elementarųjį krūvį, elektrinių krūvių rūšis ir jų sąveiką;</li> <li>• paaiškins kūnų įelektrinimą;</li> <li>• suformuluos krūvio tvermės dėsnį.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniai dirbdami grupėse prisimena, ką mokėsi apie elektros krūvius ir jų sąveiką žemesnėse klasėse, ir užrašo po 3-4 teiginius. Teiginiai aptariami ir apibendrinami.</li> <li>2. Atliekami bandymai su įelektrintu kūnu (pvz, tušinuku, balionu, ebonitine lazdele, gintaru) ir smulkiomis popieriaus skiautėmis. Prisiminus atomo sandarą, naudojantis vadovėliu ir internetine svetaine, aiškinamas kūnų įsielektrinimas.</li> <li>3. Atliekami bandymai demonstruojantys krūvio dalumą. Naudojantis vadovėliu, suformuluojamas krūvio tvermės dėsnis.</li> </ol>	<p>Interneto svetainė:  <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons">http://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons</a>,  <a href="http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/371/">http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/371/</a>                      Du elektrometrai, metalinis strypelis, ebonitinė lazdelė, vilnonės medžiagos skiautė.</p>	
2.	Kulono dėsnis.	Mokiniai suformuluos ir paaiškins Kulono dėsnį.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prisiminus mechanikoje vartojamą materialiojo taško sąvoką, apibrėžiama taškinio krūvio sąvoka.</li> <li>2. Mokiniai prisimena elektrinių krūvių sąveiką ir, naudodamiesi vadovėliu, susipažįsta su Kulono bandymais.</li> <li>3. Suformuluojamas Kulono dėsnis.</li> <li>4. Ar mokiniai teisingai suprato Kulono dėsnį, patikrinama atliekant vadovėlyje pateiktas užduotis.</li> </ol>		

3.	Kulono dėsnio taikymas uždaviniams spręsti.	Mokiniai mokės taikyti Kulono dėsnį uždaviniams spręsti.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pateikiami uždaviniai trijų sudėtingumo lygių. Trumpai aptariami uždavinių sprendimo būdai.</li> <li>2. Dirbdami individualiai ir grupėse, mokiniai sprendžia ir analizuoja uždavinius. Mokytojas, taikydamas įvairias strategijas ir metodus, prireikus padeda mokiniams.</li> <li>3. Pamokos pabaigoje aptariama, kaip sekėsi spręsti uždavinius, kokios iškilo problemos, atsakoma į mokinių klausimus.</li> </ol>		
4.	Elektrinis laukas. Grafinis jo vaizdavimas Elektrinio lauko stipris.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins elektrinio lauko stiprį,</li> <li>• mokės nustatyti jo kryptį,</li> <li>• apibūdins elektrinio lauko jėgų linijas, jomis naudojantis, mokės pavaizduoti elektrinius laukus.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniais pateikiamos užduotys, kurias atlikę, mokiniai prisimins elektrinio lauko sąvoką, elektrinio lauko jėgų linijas, pavaizduos taškinių krūvių elektrinius laukus.</li> <li>2. Naudodamiesi vadovėliu ir internetine svetaine, mokiniai aiškinasi elektrinio lauko stiprio sąvoką, formulę, kryptį.</li> <li>3. Mokytojui konsultuojant, mokiniai sprendžia paprasčiausius uždavinius.</li> </ol>	Internetinė svetainė <a href="http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_en.html</a>	
5.	Elektrinė talpa. Kondensatoriai	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės apibrėžti elektrinę talpą ir ją apskaičiuoti;</li> <li>• mokės nusakyti, kas yra kondensatoriai ir kam jie naudojami.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prisimenama, kaip kūnai įsielektrina. Mokiniais užduodami klausimai, kokį krūvį gali sukaupti kūnas, nuo ko priklauso sukaupto krūvio dydis.</li> <li>2. Naudojantis vadovėliu, išsiaiškinama elektrinės talpos sąvoka.</li> <li>3. Atliekami demonstraciniai bandymai su elektroskopu ir metalinėmis plokštėmis. Išsiaiškinama, kas yra kondensatoriai, kaip jie sudaryti, kokios kondensatorių rūšys.</li> <li>4. Naudodamiesi internetu, mokiniai suranda informaciją apie kondensatorių naudojimą.</li> </ol>	Elektroskopas, plokščiasis kondensatorius	
6.	Plokščiojo kondensatoriaus talpa.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins plokščiąjį kondensatorių;</li> <li>• mokės apskaičiuoti plokščiojo kondensatoriaus</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apibūdinamas plokščiasis kondensatorius.</li> <li>2. Naudodamiesi internetine svetaine, mokiniai išsiaiškina, kaip plokščiojo kondensatoriaus talpa priklauso nuo plokščių ploto, atstumo tarp plokščių ir izoliatoriaus dielektrinės skvarbos. Užrašoma plokščiojo kondensatoriaus talpos formulė.</li> </ol>	<a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/capacitor-lab">http://phet.colorado.edu/en/simulation/capacitor-lab</a>	

		talpą.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pateikiami uždaviniai trijų sudėtingumo lygių. Trumpai aptariami uždavinių sprendimo būdai.</li> <li>Dirbdami individualiai ir grupėse, mokiniai sprendžia ir analizuoja uždavinius. Mokytojas, taikydamas įvairias strategijas ir metodus, prireikus padeda mokiniams.</li> <li>Pamokos pabaigoje aptariama, kaip sekėsi spręsti uždavinius, kokios iškilo problemos, atsakoma į mokinių klausimus.</li> </ol>		
7.	Kontrolinis darbas	Mokiniai, remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais, atlieka pateiktas užduotis.		Diagnostinės užduotys	
<b>Nuolatinė elektros srovė</b>					
1.	Elektros srovė ir jos stipris	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>paaiškins elektros srovės sąvoką;</li> <li>nurodys elektros srovės atsiradimo sąlygas;</li> <li>nusakys kokiais poveikiais pasižymi elektros srovė (šiluminis, cheminis, magnetinis);</li> <li>nurodys srovės kryptį grandinėje.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai prisimena metalų atominę sandarą. Aiškinamasi, kodėl metaluose yra laisvųjų elektronų.</li> <li>Naudodamiesi vadovėliu, mokiniai išsiaiškina, kokios sąlygos būtinos elektros srovės tekėjimui, kokia elektros srovės kryptis.</li> <li>Moksleiviai iš gyvenimiškos patirties pateikia pavyzdžius, kuriuose pasireiškia elektros srovės šiluminis, magnetinis ir cheminis poveikis. Dirbdami grupėse mokiniai jungia elektrines grandines ir stebi elektros srovės poveikį.</li> <li>Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinytų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Galvaniniai elementai, lemputės, jungiamieji laidai, jungikliai, elektrinės spiralinės, prietaisai elektrolizei stebėti, elektromagnetai. <a href="http://gamta7-8.mkp.emokykla.lt/lt/temos/elektros_sroves_poveikis/">http://gamta7-8.mkp.emokykla.lt/lt/temos/elektros_sroves_poveikis/</a>	
2.	Elektrinė varža.	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>apibūdins elektrinę varžą;</li> <li>mokės paaiškinti, kaip elektrinė varža priklauso</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Naudodamiesi internetine svetaine <i>Mokymosi objektai gimnazijoms</i>, mokiniai išsiaiškina, kas yra elektrinė varža.</li> <li>Atlikdami užduotis ir naudodamiesi internetine svetaine <i>phet.colorado.edu</i> mokiniai išsiaiškina, kaip laidininko elektrinė varža priklauso nuo laidininko ilgio, skerspjūvio ploto ir savitosios varžos.</li> <li>Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai,</li> </ol>	Internetinės svetainės : <a href="http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/402/">http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/402/</a> <a href="http://phet.colorado.edu">http://phet.colorado.edu</a>	

		nuo laidininko medžiagos ir geometrinių matmenų.	panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.	<a href="http://o.edu/en/simulations/resistance-in-a-wire">o.edu/en/simulations/resistance-in-a-wire</a>	
3.	Omo dėsnis grandinės daliai.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės suformuluoti ir paaiškinti Omo dėsnį grandinės daliai.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai prisimena elektros srovę apibūdinančius dydžius: srovės stiprį, įtampą, elektrinę varžą.</li> <li>2. Sujungiama elektrinė grandinė ir keičiant dydžius, stebima, kaip jie tarpusavyje susiję.</li> <li>3. Dirbdami poromis, mokiniai suplanuoja, kaip ir kokius matavimus reikia atlikti, norint nustatyti srovės stiprio priklausomybes nuo įtampos ir varžos.</li> <li>4. Naudodamiesi laboratorinėmis priemonėmis arba internetine svetaine, mokiniai atlieka tiriamąjį darbą ir suformuluoja Omo dėsnį grandinės daliai.</li> </ol>	Srovės šaltinis, ampermetras, voltmetras, reostatas, varžynas, jungiamieji laidai. Internetinė svetainė <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulations/ohms-law">http://phet.colorado.edu/en/simulations/ohms-law</a>	
4.	Omo dėsnio grandinės daliai taikymas	Mokiniai mokės taikyti Omo dėsnį grandinės daliai sprendžiant uždavinius.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pateikiami uždaviniai trijų sudėtingumo lygių. Trumpai aptariami uždavinių sprendimo būdai.</li> <li>2. Dirbdami individualiai ir grupėse, mokiniai sprendžia ir analizuoja uždavinius. Mokytojas, taikydamas įvairias strategijas ir metodus, prirėkūs padeda mokiniams.</li> <li>3. Pamokos pabaigoje aptariama, kaip sekėsi spręsti uždavinius, kokios iškilo problemos, atsakoma į mokinių klausimus.</li> </ol>		
5.	Elektros grandinės.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins elektrinę grandinę, paaiškins, kam reikalingos elektrinių grandinių schemos;</li> <li>• mokės nubraižyti nesudėtingų elektrinių grandinių schemas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai prisimena elektrinės grandinės ir elektrinės schemos sąvokas, elektrinių grandinių schemų sutartinius ženklus.</li> <li>2. Naudodamiesi kompiuterinėmis programomis, pvz., <i>Crocodile Physics</i> mokiniai mokosi sujungti nesudėtingas elektros grandines, nubraižyti jų schemas.</li> <li>3. Dirbdami grupėse, nagrinėja ir braižo nesudėtingas elektrinių grandinių schemas, atlieka skaičiavimus, aptaria praktinį šių dėsnų taikymą.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai,</li> </ol>	Srovės šaltiniai, jungiamieji laidai, jungikliai, lemputės, ampermetrai, voltmetrai.  Kompiuterinės programos, pvz., <i>Crocodile</i>	

			panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.	<i>Physics.</i>	
6.	Tiriamasis darbas „Laidininko savitosios varžos nustatymas“.	Mokiniai susiplanuos, atliks fizikinius matavimus, apskaičiuos laido savitąją varžą, išanalizuos gautus rezultatus.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokytojas primena mokiniams saugaus darbo taisykles.</li> <li>2. Akcentuojami pagrindiniai laboratorinio darbo etapai ir aptariamas vertinimas. Atsakoma į mokinių klausimus.</li> <li>3. Dirbdami poromis, mokiniai atlieka laboratorinį darbą, užrašo ir apdoroja rezultatus, padaro išvadas.</li> <li>4. Prireikus mokytojas konsultuoja.</li> <li>5. Aptariama, kaip sekėsi atlikti laboratorinį darbą, kokios iškilo problemos ir atsakoma į mokinių klausimus.</li> </ol>	<p>Viela, pagaminta iš medžiagos, kurios didelė savitoji varža, ampermetras, voltmetras, jungiamieji laidai, jungiklis, srovės šaltinis, liniuotė, mikrometras.</p> <p><a href="http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/402/">http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/402/</a></p>	
7.	Nuoseklusis laidininkų jungimas.	Mokiniai remdamiesi bandymų rezultatais, susistemins nuoseklaus laidininkų jungimo dėšningumus.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai prisimena elektrinės grandinės, elektrinių grandinių schemų sutartinius ženklus.</li> <li>2. Dirbdami grupėse, mokiniai suplanuoja, kaip ir kokius matavimus reikia atlikti, norint nustatyti nuosekliojo laidininkų jungimo dėšningumus, atlieka matavimus, užrašo ir apdoroja rezultatus, padaro išvadas.</li> <li>3. Prireikus konsultuojamasi, aptariamos problemos, kurios iškilo darbo metu.</li> </ol>	Srovės šaltiniai, ampermetrai, voltmetrai, varžai, jungiamieji laidai. Kompiuterinės programos, pvz., <i>Crocodile Physics.</i>	
8.	Lygiagretusis laidininkų jungimas.	Mokiniai remdamiesi bandymų rezultatais, susistemins lygiagretaus laidininkų jungimo dėšningumus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai prisimena elektrinės grandinės, elektrinių grandinių schemų sutartinius ženklus.</li> <li>2. Dirbdami grupėse, mokiniai suplanuoja, kaip ir kokius matavimus reikia atlikti, norint nustatyti lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėšningumus, atlieka matavimus, užrašo ir apdoroja rezultatus, padaro išvadas.</li> <li>3. Prireikus konsultuojamasi, aptariamos problemos, kurios iškilo darbo metu.</li> </ol>	Srovės šaltiniai, ampermetrai, voltmetrai, varžai, jungiamieji laidai. Kompiuterinės programos, pvz., <i>Crocodile Physics.</i>	

9.	Nuosekliojo ir lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumą taikymas sprendžiant uždavinius.	Mokiniai mokės taikyti nuosekliojo ir lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumą sprendžiant uždavinius.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pateikiami uždaviniai trijų sudėtingumo lygių. Trumpai aptariami uždavinių sprendimo būdai.</li> <li>2. Dirbdami individualiai ir grupėse, mokiniai sprendžia ir analizuoja uždavinius. Mokytojas, taikydamas įvairias strategijas ir metodus, prireikus padeda mokiniams.</li> <li>3. Pamokos pabaigoje aptariama, kaip sekėsi spręsti uždavinius, kokios iškilo problemos, atsakoma į mokinių klausimus.</li> </ol>		
10.	Nuolatinės elektros srovės šaltiniai.	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• paaiškins išorinės grandinės ir vidinės grandinės sąvokas;</li> <li>• paaiškins, kaip veikia elektros srovės šaltiniai;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dirbdami grupėse, mokiniai prisimena, kokie energijos virsmai vyksta elektrinėse grandinėse, kokie elektros srovės šaltiniai dažniausiai naudojami buitėje.</li> <li>2. Demonstruojami bandymai su elektrostatine mašina, su obuoliu, bulve ar citrina. Aptariama, kokie energijos virsmai vyksta bandymų metu.</li> <li>3. Apibrėžiamos išorinės ir vidinės grandinės sąvokos. Naudodamiesi vadovėliu, mokiniai išsiaiškina pašalinių jėgų kilmę, elektrovaros fizikinę prasmę.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinytų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Elektrostatinė mašina; cinko, varinės, geležinės vielos gabalai, bulvė, obuolys, citrina. Internetinė svetainė <a href="http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/265/">http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/265/</a>	
11.	Omo dėsnis uždarai grandinei	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins pašalines jėgas ir šaltinio elektrovarą;</li> <li>• suformuluos ir paaiškins Omo dėsnį uždarajai grandinei;</li> <li>• nusakys trumpojo jungimo atvejį, jo pasekmes.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai išsiaiškina, kokie energijų virsmai vyksta vidinėje grandinėje, išaiškinama pašalinių jėgų kilmę galvaniniame elemente, generatoriuje.</li> <li>2. Nagrinėdami paprasčiausios elektrinės grandinės schemą, taikydami energijos tvermės dėsnį, aiškinasi, kaip siejamas srovės stipris uždaroje grandinėje su elektrovara ir pilnutine grandinės varža.</li> <li>3. Dirbdami grupėse, sprendžia nesudėtingus uždavinius, aiškinasi trumpojo jungimo atvejį, įtampos kritimus išorinėje ir vidinėje grandinės dalyse.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinytų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Internetinė svetainė <a href="http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/265/">http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/mo/265/</a>	
12.	Elektros	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nusakys energijų</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į pateiktus klausimus, mokiniai išsiaiškina elektros srovės darbo ir galios sąvokas, šių dydžių matavimo</li> </ol>	Demonstracinis	

	rovės darbas ir galia	virsmus išorinėje ir vidinėje grandinės dalyje; <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprendami uždaviniai, mokės pritaikyti elektros srovės darbo ir galios formules.</li> </ul>	vienetus. <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Aiškinamasi, kokie energijų virsmai būna išorinėse grandinės dalyse, kaip apskaičiuojamas išsiskyręs šilumos kiekis grandinės dalyje.</li> <li>3. Dirbdami grupėse, sprendžia nesudėtingus uždavinius, skaičiuoja elektros srovės atliktą darbą, galią, elektros energijos kainą.</li> </ol>	elektros skaitiklis.	
13.	Kontrolinis darbas	Mokiniai, remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais, atliks pateiktas užduotis.		Diagnostinės užduotys.	
<b>Magnetinis laukas</b>					
1.	Elektros srovės magnetinis laukas.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins srovės magnetinį lauką;</li> <li>• apibūdins magnetinio lauko jėgų linijas;</li> <li>• mokės nustatyti magnetinio lauko jėgų linijų kryptį.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mokiniai dirbdami grupėse sujungia elektros srovės grandinę, stebi elektros srovės poveikį kompasro rodyklėms, užrašo ir klasei pristato išvadas.</li> <li>5. Išvados aptariamoms ir apibendrinamos, apibūdinamas elektros srovės magnetinis laukas.</li> <li>6. Demonstruojami bandymai su geležies drožlių išsidėstymu aplink tiesų laidininką, solenoidą, žiedą. Naudodamiesi vadovėliu ir internetine svetaine, mokiniai aiškinasi magnetinio lauko jėgų linijų prasmę ir kryptį.</li> <li>7. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinynų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	Kompasro rodyklės, geležies drožlės, srovės šaltinis, reostatai, jungiamieji laidai. Internetinė svetainė <a href="http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/fobjects">http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/fobjects</a>	
2.	Elektromagnetai ir jų naudojimas.	Mokiniai : <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės apibūdinti elektromagnetus;</li> <li>• nurodys, kur naudojami elektromagnetai.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pamokos pradžioje prisimenama, kas yra elektromagnetai, aptariama ir suplanuojama, kaip galima ištirti elektromagnetų savybes.</li> <li>2. Dirbdami grupėse mokiniai tiria elektromagnetų magnetinio lauko stiprumą, nustato elektromagnetų polius.</li> <li>3. Naudodamiesi internetu ir mokyklos biblioteka, suranda ir pateikia elektromagnetų naudojimo pavyzdžių.</li> </ol>	Srovės šaltinis, elektromagnetai, reostatas, jungiamieji laidai, kompasro rodyklės. Internetinė svetainė <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulati">http://phet.colorado.edu/en/simulati</a>	

				<a href="#">on/faraday</a>	
3.	Nuolatiniai magnetai	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins nuolatinius magnetus;</li> <li>• nusakys nuolatinių magnetų magnetizmo kilmę;</li> <li>• nurodys, kur naudojami nuolatiniai magnetai.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atsakinėdami į klausimus mokiniai prisimena, ką jau žino apie nuolatinius magnetus.</li> <li>2. Atlikdami bandymus su geležies drožlėmis ir kompasu rodyklėmis, nustato, kaip išsidėsčiusios magnetų magnetinio lauko jėgų linijos, kokia jų kryptis. Gautus rezultatus patikrina naudodamiesi internetine svetaine.</li> <li>3. Prisiminę atomo sandarą ir naudodamiesi vadovėliu, išsiaiškina, nuolatinių magnetų magnetizmo kilmę.</li> <li>4. Remdamiesi sava patirtimi, naudodamiesi internetu, pateikia nuolatinių magnetų naudojimo pavyzdžių.</li> </ol>	<p>Įvairūs nuolatiniai magnetai, geležies drožlės, kompasu rodyklės. Internetinė svetainė <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulations/faraday">http://phet.colorado.edu/en/simulations/faraday</a></p>	
4.	Nuolatiniai elektros srovės varikliai	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės paaiškinti, kaip veikia elektros srovės variklis</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remdamiesi savo patirtimi, mokiniai pateikia pavyzdžių, kur naudojami elektros varikliai. Prisimena, kaip magnetinis laukas veikia laidininką, kai juo teka srovė.</li> <li>2. Naudodamiesi internetine svetaine aiškinasi, kaip magnetinis laukas veikia rėmelius, kuriais teka elektros srovė.</li> <li>3. Nagrinėdami variklio modelį, mokiniai išsiaiškina variklio sudėtinę dalį ir veikimo principą.</li> <li>4. Vertinimui ir įsivertinimui, kaip pasiekti pamokos uždaviniai, panaudojamos vadovėlio, uždavinytų ar mokytojo parengtos užduotys.</li> </ol>	<p>Nuolatinės elektros srovės variklio modelis. Internetinė svetainė <a href="http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/objects/view/23/#up">http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/objects/view/23/#up</a></p>	
5.	Kontrolinis darbas	<p>Mokiniai, remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais, atliks pateiktas užduotis.</p>		<p>Diagnostinės užduotys</p>	

Planetos ir jų magnetiniai laukai					
1.	Saulė ir Mėnulis.	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins Saulę, kaip artimiausią Žemei žvaigždę, nurodys pagrindines fizikines jos savybes;</li> <li>• apibūdins Mėnulį, nurodys jo pagrindines fizikines savybes;</li> <li>• paaiškins Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei.</li> </ul>	Projektiniai darbai.	<a href="http://www.fotona.su.lt/studdarbai/astronomija/priedai/testas31.html">http://www.fotona.su.lt/studdarbai/astronomija/priedai/testas31.html</a>	
2.	Žemė ir Žemės grupės planetos.	Mokiniai apibūdins pagrindines fizikines Žemės ir Žemės grupės planetų charakteristikas	Projektiniai darbai.		
3.	Žemės ir kitų dangaus kūnų magnetiniai laukai.	<p>Mokiniai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins Žemės ir kitų dangaus kūnų magnetinius laukus</li> <li>• nusakys magnetinių laukų atsiradimo kilmę.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Naudodamiesi vadovėliu ir internetinėmis svetainėmis, mokiniai išsiaiškina Žemės magnetinio lauko kryptį, magnetinius polius, prigimtį.</li> <li>2. Dirbdami grupėse ieško informacijos ir pateikia pavyzdžių reiškinių, kurie vyksta dėl Žemės magnetinio lauko.</li> <li>3. Naudodamiesi astronomijos žinytais ar internetu, mokiniai paruošia trumpus pristatymus apie kitų planetų, Saulės, pulsarų magnetinius laukus.</li> </ol>	<p>Internetinės svetainės:</p> <p><a href="http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/fobjects/view/30/#up">http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/fobjects/view/30/#up</a>,</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnet-and-compass">http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnet-and-compass</a></p>	

4.	Planetos milžinės.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apibūdins didžiausias planetas. nusakys, kurios Saulės sistemos planetos turi palydovus;</li> <li>• apibūdins palydovus lygindami jų savybes su Mėnuliu.</li> </ul>	Projektiniai darbai.		
5.	Planetų palydovai.	Mokiniai: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nusakys, kurios Saulės sistemos planetos turi palydovus;</li> <li>• apibūdins palydovus lygindami jų savybes su Mėnuliu.</li> </ul>	Projektiniai darbai.		
6.	Kometos, asteroidai, meteoritai.	Mokiniai apibūdins kometas, asteroidus, meteoritus.	Projektiniai darbai.		
7.	Kontrolinis darbas	Mokiniai, remdamiesi įgytomis žiniomis ir gebėjimais, atliks pateiktas užduotis.		Diagnostinės užduotys	

**Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams)  
„Svyravimai ir bangos“ moduliui**

**Modulio „Svyravimai ir bangos“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui**

<b>Pasiekimų lygiai</b>		
<b>Patenkinamas</b>	<b>Pagrindinis</b>	<b>Aukštesnysis</b>
Nurodo fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus, nurodo jų privalumus ir trūkumus.
Nurodo eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Pagal aprašymą atlieka laboratorinius darbus, pvz.: <i>Nustato laisvojo kritimo pagreitį svyruokle.</i>	Apibūdina eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus fizikinius tyrimus pažįstamuose kontekstuose, pvz.: <i>Nustato glaudžiamąjį lęšio laužiamąją gebą.</i>	Atlikdamas tyrimus remiasi eksperimentinio tyrimo eiga: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus tyrimus nepažįstamuose kontekstuose, pvz., <i>Nustato mechaninių svyravimų pilnutinę energiją.</i>
Formuluoja laboratorinių darbų hipotezes.	Formuluoja tyrimo hipotezę pažįstamuose kontekstuose.	Formuluoja tyrimo hipotezę nepažįstamuose kontekstuose.
Pasirenka laboratorinių darbų priemones.	Pasirenka tyrimo priemones pažįstamuose kontekstuose.	Pasirenka tyrimo priemones nepažįstamuose kontekstuose.
Nurodo laboratorinių darbų eigą.	Nurodo tyrimo eigą pažįstamuose kontekstuose.	Nurodo tyrimo eigą nepažįstamuose kontekstuose.
Daro duomenimis pagrįstas išvadas.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja pažįstamuose kontekstuose.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja nepažįstamuose kontekstuose.
Apskaičiuoja absoliutines paklaidas.	Apskaičiuoja absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas.	Apskaičiuoja santykinės paklaidas.
Pateikia fizikinių modelių pavyzdžių.	Apibūdina fizikinių modelių esmę, atskleidami perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio.	Išryškina fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.
Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus nesudėtingais atvejais, sprendžia paprasčiausias lygtis, lygčių sistemas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įprastus/standartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia nesudėtingas lygtis, lygčių sistemas, paprasčiausiais atvejais taiko trigonometrines funkcijas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja neįprastus/nestandartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia lygtis, lygčių sistemas, taiko trigonometrines funkcijas.
Skiria vektorinius ir skaliarinius dydžius, sudeda ir atima	Sudeda ir atima vektorius, kai jie sudaro statų kampą, randa	Sudeda ir atima vektorius, kai jie nukreipti bet koku kampu,

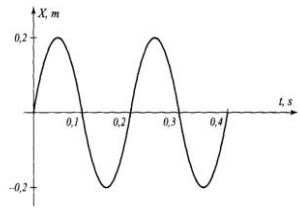
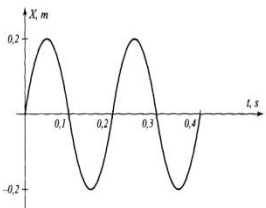
vektorius, kai jie lygiagretūs, randa vektorių projekcijas, kai vektoriai lygiagretūs ar statmeni koordinatinių ašiai.	vektorių projekcijas, kai jie sudaro smailų kampą su koordinatinių ašimi.	randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro bet kokį kampą su koordinatinių ašimi.
Taiko informacinių technologijų žinias: nubrėžia paprasčiausius dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa. Randa informaciją internete naudodamasis paieškos sistemomis, bando vertinti jos patikimumą ir apibendrinti.	Taiko informacinių technologijų žinias: braižo dydžių priklausomybės grafikus, rašo ir kopijuoja dydžių apskaičiavimo formules skaičiuoklėje (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa (taiko animaciją, video). Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina.	Taiko informacinių technologijų žinias laboratorinių darbų, tyrimų ar kitiems rezultatams apdoroti ir pristatyti. Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina, struktūruotai pateikia.
Apibūdina fizikos atradimų reikšmę žmonijai. Pateikia pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Pateikia Lietuvos mokslininkų darbų fizikos srityje pavyzdžių.	Apibūdina mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pagrindžia ir bando vertinti mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina Lietuvos mokslininkų darbus fizikos srityje.	Apibūdina mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Vertina mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina perspektyvias fizikinių tyrimų sritis.
<b>Etaपो pavadinimas: Mechaniniai svyravimai</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: laisvieji, priverstiniai, slopinamieji, neslopinamieji, harmoniniai svyravimai, svyravimo amplitudė, svyravimo dažnis, kampinis dažnis, svyravimo periodas, mechaninis rezonansas, svyravimų svyravimų.	Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: laisvieji, priverstiniai, slopinamieji, neslopinamieji, harmoniniai svyravimai, svyravimo amplitudė, svyravimo dažnis, kampinis dažnis, svyravimo periodas, mechaninis rezonansas, matematinė svyravimų, spyruoklinė svyravimų.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: laisvieji, priverstiniai, slopinamieji, neslopinamieji, harmoniniai svyravimai, svyravimo amplitudė, svyravimo dažnis, kampinis dažnis, svyravimo periodas, mechaninis rezonansas, matematinė svyravimų, spyruoklinė svyravimų.
Turi bendrą supratimą apie laisvuosius, priverstinius, slopinamuosius, neslopinamuosius, harmoninius svyravimus ir pateikia jų pavyzdžių. Svyravimų grafikuose nurodo svyravimų amplitudę ir periodą. Pateikia svyravimų pavyzdžių ir rezonanso reiškinio pasireiškimo pavyzdžių.	Apibūdina laisvuosius, priverstinius, slopinamuosius, neslopinamuosius, harmoninius svyravimus, svyravimo amplitudę, svyravimo dažnį, kampinį dažnį, svyravimo periodą, matematinę ir spyruoklinę svyravimų. Paaškina mechaninio rezonanso reiškinį. Pagal svyravimų grafiką	Apibūdina mechaninių svyravimų energiją ir jos kitimus.

	užrašo harmoninių svyravimų lygtis.	
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas svyravimų periodo ir dažnio, matematinės ir spyruoklinės svyruoklės periodo apskaičiavimo formules, harmoninių svyravimų koordinatės lygtį. Grafikuose nustato svyravimų amplitudę ir periodą.	Taiko svyravimų periodo ir dažnio, matematinės ir spyruoklinės svyruoklės periodo apskaičiavimo formules, harmoninių svyravimų koordinatės lygtį nesudėtingiems uždaviniams spręsti. Braižo ir analizuoja svyruojančių kūnų koordinatės priklausomybės nuo laiko grafikus.	Sprendžia uždavinius taikydamas svyravimų periodo ir dažnio, matematinės ir spyruoklinės svyruoklės periodo apskaičiavimo formules, harmoninių svyravimų koordinatės lygtį. Sprendžia nesudėtingus mechaninių svyravimų energijos apskaičiavimo uždavinius.
<b>Etafo pavadinimas: Mechaninės bangos</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: mechaninė banga, bangos ilgis, dažnis, periodas, bangos sklidimo greitis, garso banga, garso stipris, garso aukštis, ultragarsas, triukšmas.	Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: mechaninė banga, bangos ilgis, dažnis, periodas, bangos sklidimo greitis, skersinė banga, išilginė banga, garso banga, garso stipris, garso aukštis, ultragarsas, triukšmas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: mechaninė banga, bangos ilgis, dažnis, periodas, bangos sklidimo greitis, skersinė banga, išilginė banga, garso banga, garso stipris, garso aukštis, ultragarsas, triukšmas.
Apibūdina mechanines bangas, bangos ilgį, bangos sklidimo greitį. Nurodo bangos ilgį bangos sklidimo grafikuose. Apibūdina garso bangas, garso stiprį, garso aukštį, triukšmą. Pateikia pavyzdžių, kur taikomas ultragarsas, kur sutinkamas gamtoje.	Nurodo mechaninių bangų ir svyravimų skirtumus. Apibūdina skersines ir išilgines bangas ir jų sklidimo terpėse ypatumus, garso greitį įvairiose terpėse. Remdamasis pavyzdžiais nurodo, kad bangos perneša energiją, bet neperneša medžiagos.	Paaikškina energijos sklidimą bangomis.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas bangos sklidimo greičio, dažnio, periodo apskaičiavimo formules.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas bangos sklidimo greičio, dažnio, periodo apskaičiavimo formules.	Sprendžia uždavinius taikydamas bangos sklidimo greičio, dažnio, periodo apskaičiavimo formules.
<b>Etafo pavadinimas: Kintamoji elektros srovė, elektromagnetinės bangos</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: kintamoji elektros srovė, momentinė, amplitudinė ir efektinė elektros srovės stiprio ir įtampos vertės, kintamosios srovės dažnis ir periodas, elektromagnetinis laukas, elektromagnetinė banga.	Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: kintamoji elektros srovė, momentinė, amplitudinė ir efektinė elektros srovės stiprio ir įtampos vertės, kintamosios srovės dažnis ir periodas, kintamosios elektros srovės generatorius, transformatorius, elektromagnetinis laukas, elektromagnetinė banga.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: kintamoji elektros srovė, momentinė, amplitudinė ir efektinė elektros srovės stiprio ir įtampos vertės, kintamosios srovės dažnis ir periodas, kintamosios elektros srovės generatorius, transformatorius, elektromagnetinis laukas, elektromagnetinė banga.
Apibūdina kintamąją elektros	Apibūdina kintamosios	Apibūdina kintamosios elektros

<p>srovę, pateikia jos taikymo buityje ir technikoje pavyzdžių. Nusako saugaus naudojimosi buitinais ir paprasčiausiais elektros matavimo prietaisais taisykles. Apibūdina tinkamų elektros saugiklių, elektros prietaisų įžeminimo svarbą. Nurodo elektros energijos šaltinius. Apibūdina elektromagnetinių bangų įvairovę, elektromagnetinių bangų skalę. Pateikia elektromagnetinių bangų taikymo moderniose telekomunikacijos priemonėse, buityje, moksle ir pramonėje pavyzdžių (radijas, televizija, radiolokacija, mobilieji telefonai, bevielis ryšys ir kt.). Apibūdina elektromagnetinio lauko poveikį žmogui. Nusako šviesos ir daiktų spalvas.</p>	<p>elektros srovės stiprio ir įtampos efektines vertes. Nurodo, kad kintamąją elektros srovę gamina kintamosios elektros srovės generatoriai, pagal naudojamo kuro rūšį apibūdina elektrines, nusako elektros energijos perdavimo principus. Apibūdina elektros energetikos raidą Lietuvoje. Apibūdina elektromagnetinį lauką, jo sklidimą vakuume ir terpėse. Nurodo atskirų elektromagnetinių bangų savybes ir sieja jas su išsidėstymu elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu). Nurodo, kad skirtingos spalvos šviesa skiriasi savo dažniu, sieja šviesos spalvą ir dažnį.</p>	<p>srovės generatorių, transformatorių. Palygina nuolatinę ir kintamąją elektros sroves. Paaiškina elektromagnetinių bangų susidarymą.</p>
<p>Sprendžia paprasčiausius uždavinius apskaičiuodamas kintamosios srovės stiprio ir įtampos efektines vertes, taikydamas Omo dėsnį grandinės daliai, bangos sklidimo greičio, dažnio, periodo apskaičiavimo formules.</p>	<p>Turimas žinias tikslingai taiko įprastose situacijose. Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas kintamosios srovės stiprio ir įtampos efektines vertės apskaičiavimo, Omo dėsnio grandinės daliai, bangos sklidimo greičio, dažnio, periodo apskaičiavimo formules.</p>	<p>Turimas žinias tikslingai taiko naujose situacijose. Sprendžia uždavinius taikydamas kintamosios srovės stiprio ir įtampos efektines vertės apskaičiavimo, Omo dėsnio grandinės daliai, bangos sklidimo greičio, dažnio, periodo apskaičiavimo ir kitas tinkamas formules.</p>
<p><b>Etaपो pavadinimas: Geometrinė optika</b></p>		
<p>Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: šviesos spindulys, šviesos atspindys, lūžis, santykinis lūžio rodiklis, absoliutusias lūžio rodiklis, glaudžiamasis lęšis, sklaidomasis lęšis, lęšio laužiamoji geba, lęšio didinimas, lęšio pagrindinis židiny, židinio nuotolis, lęšio pagrindinė optinė ašis.</p>	<p>Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: šviesos spindulys, šviesos atspindys, lūžis, santykinis lūžio rodiklis, absoliutusias lūžio rodiklis, glaudžiamasis lęšis, sklaidomasis lęšis, lęšio laužiamoji geba, lęšio didinimas, lęšio pagrindinis židiny, židinio nuotolis, židinio plokštuma, lęšio pagrindinė optinė ašis, lęšio šalutinė optinė ašis.</p>	<p>Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: šviesos spindulys, šviesos atspindys, lūžis, santykinis lūžio rodiklis, absoliutusias lūžio rodiklis, glaudžiamasis lęšis, sklaidomasis lęšis, lęšio laužiamoji geba, lęšio didinimas, lęšio pagrindinis židiny, židinio nuotolis, židinio plokštuma, lęšio pagrindinė optinė ašis, lęšio šalutinė optinė ašis.</p>
<p>Atpažįsta tiesiaeigio šviesos sklidimo, šviesos atspindžio ir</p>	<p>Apytiksliai suformuluoja tiesiaeigio šviesos sklidimo,</p>	<p>Formuluoja tiesiaeigio šviesos sklidimo, šviesos atspindžio ir</p>

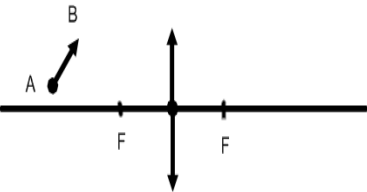
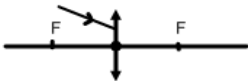
<p>šviesos lūžio dėsnius. Apibūdina vaizdą plokščiajame veidrodyje, pavaizduoja šviesos sklaidimą iš optiškai tankesnės aplinkos į retesnę ir atvirkščiai. Turi bendrą supratimą apie glaudžiamuosius ir sklaidomuosius lęšius, apibūdina laužiamąją gebą, paprasčiausiais atvejais (daiktas ar taškas virš pagrindinės optinės ašies) pavaizduoja spindulių eigą per glaudžiamąjį ir sklaidomąjį lęšius, užrašo plonojo lęšio formulę. Apibūdina teleskopų taikymą.</p>	<p>šviesos atspindžio ir šviesos lūžio dėsnius. Apibūdina šviesos spindulį, paaiškina atvaizdo susidarymą plokščiajame veidrodyje. Apibūdina šviesos lūžį, santykinį ir absoliutųjį lūžio rodiklius. Turi esminių žinių apie glaudžiamuosius ir sklaidomuosius lęšius, pavaizduoja spindulių eigą per glaudžiamąjį ir sklaidomąjį lęšius (taškas pagrindinėje optinėje ašyje), paaiškina bendrais bruožais svarbiausių optinių prietaisų (lupos, akies, akinių, teleskopų) veikimą. Apibūdina fizikos mokslo įtaką astronomijai, kosmologijai ir kitiems tiriantiems Žemę ir Visatą mokslams.</p>	<p>šviesos lūžio dėsnius. Apibūdina visiškaį atspindį. Apibūdina fizikos mokslo įtaką tiriantiems Žemę ir Visatą mokslams.</p>
<p>Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas šviesos atspindžio ir lūžio dėsnius, laužiamosios gebos, plonojo lęšio, lęšio didinimo formules. Nubrėžia spindulius ir gauna daikto, statmeno pagrindinei optinei ašiai ar taško virš pagrindinės optinės ašies atvaizdą lęšiu.</p>	<p>Turimas žinias tikslingai taiko įprastose situacijose. Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas šviesos atspindžio ir lūžio dėsnius, laužiamosios gebos, plonojo lęšio, lęšio didinimo formules. Nubrėžia spindulius ir gauna daikto ar taško atvaizdą lęšiu. Analizuoja fizikos mokslo laimėjimų taikymą astronomijoje, kosmologijoje.</p>	<p>Turimas žinias tikslingai taiko naujose situacijose. Sprendžia uždavinius taikydamas šviesos atspindžio ir lūžio dėsnius, laužiamosios gebos, plonojo lęšio, lęšio didinimo formules. Analizuoja fizikos mokslo laimėjimų taikymą moksluose, tiriančiuose Žemę.</p>

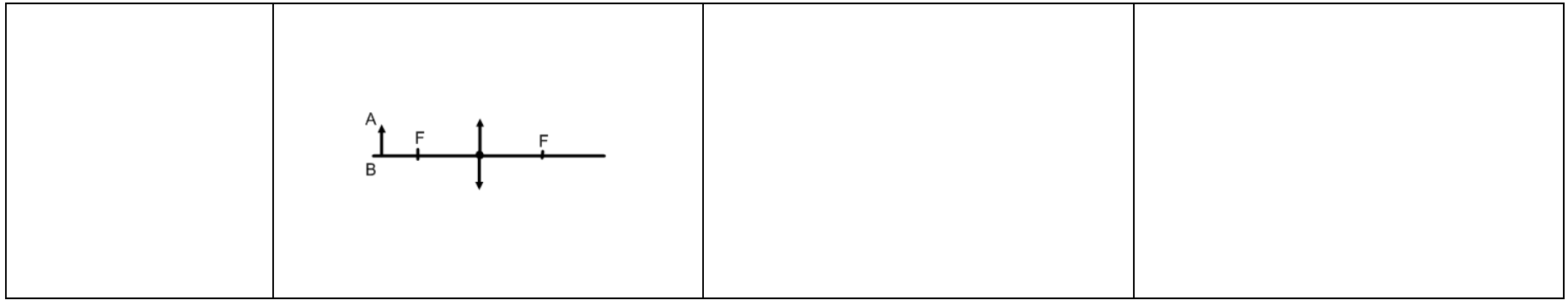
## Modulio „Svyravimai ir bangos“ vertinimo kriterijai mokiniui

Gebėjimai	Pasiiekimų lygiai		
	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
5.1. Atpažinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus, paaiškinti rezonanso reiškinių. Eksperimentiškai nustatyti laisvojo kritimo pagreitį.	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Kodėl, traukiniui važiuojant tam tikru greičiu, dėl ratų smūgių į bėgių sandūras stipriai įsisiūbuoja vagonai?</i></li> <li><i>Elektrinės siuvamosios mašinos veleno sukimosi dažnis lygus 920 sūk/min. Kol velenas apsisuka vieną kartą, adata spėja susvyruoti taip pat vieną kartą. Apskaičiuokite adatos priverstinio svyravimo periodą.</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Vanduo, kurį berniukas neša kibire, pradeda stipriai taškytis. Berniukui pakeitus ėjimo tempą, vanduo nustoja taškytis. Kodėl taip atsitinka?</i></li> <li><i>Kai palei namą važiuoja automobilis, langų stiklai ima įkyriai drebėti. Tą nemalonų reiškinį galima susilpninti, prilipdant stiklų viduryje po gabaliuką plastilino. Paaiškinkite šį efektą.</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Kaip pasikeistų spyruoklinės svyruoklės svyravimų periodas, jei perkeltume ją iš Žemės į Mėnulį?</i></li> <li><i>Berniukas eina 60 cm ilgio žingsniais ir naščiais neša kibirą vandens. Naščių savojo svyravimo periodas 0,8 s. Kokiu greičiu einant vanduo ypač smarkiai teliūskuosis?</i></li> </ol>
5.2. Paaiškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus, spręsti uždavinius. Skirti svyravimus ir bangas.	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Ant siūlo pakabintas rutuliukas per 1 min. susvyravo 300 kartų. Raskite svyravimo periodą.</i></li> <li><i>Nubraižytas svyruoklės svyravimo grafikas. Raskite svyravimo amplitudę ir periodą.</i></li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Harmoningai svyruojančio kūno</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Kaip pasikeis matematinės svyruoklės svyravimų periodas, jei ją pailginsime 4 kartus?</i></li> <li><i>Naudodamiesi svyruoklės svyravimo grafiku, užrašykite koordinatės kitimo lygtį.</i></li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Harmoningai svyruojančio kūno</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Spyruoklinės svyruoklės didžiausia potencinė energija 5 kJ, didžiausia kinetinė energija taip pat 5 kJ. Kaip kinta svyruojančio kūno pilnutinės mechaninės energijos vertė svyravimų metu?</i></li> <li><i>Harmoningai svyruojančio kūno koordinatės kitimo dėsnis: <math>x = 0,5\cos 31,4t</math>. Kokį kelią nueina svyruodamas kūnas per vieną periodą.</i></li> <li><i>Nusakydami mechaninių bangų savybes skiriame du greičius: aplinkos dalelių svyravimo greitį ir bangų sklidimo greitį. Kuris greitis</i></li> </ol>

	<p><i>koordinatės kitimo dėsnis:</i>  <math>x = 0,5 \cos 31,4t</math>. Raskite svyravimų amplitudę ir kampinį dažnį.</p> <p>4. Valtis ežere siūbuoja 1,5 s periodu, bangų ilgis 4,5 m. Koku greičiu sklinda banga vandens paviršiuje?</p> <p>5. Vandenyje bangos ilgis 270 m, o periodas 13,5 s. Apskaičiuokite tokios bangos sklidimo greitį.</p>	<p><i>koordinatės kitimo dėsnis:</i>  <math>x = 0,5 \cos 31,4t</math>. Raskite svyravimų amplitudę, periodą ir dažnį.</p> <p>4. Ar gali skliti skersinės bangos skystyje? Kodėl?</p> <p>5. Žvejys suskaičiavo, kad plūdė bangose per 10 s susvyravo 20 kartų. Kokį kelią nusiris banga per 1 min., jei jos ilgis 1,2 m?</p> <p>6. Dėl geologų atlikto sprogdinimo Žemės plutoje banga sklido 5 km/s greičiu. Atsispindėjusi nuo giliųjų Žemės sluoksnių, ji buvo užregistruota, praėjus 22 s nuo sprogdimo. Kokiame gylyje slūgso uolienos, kurių tankis labai skiriasi nuo Žemės plutos?</p>	<p><i>kinta bangai sklindant vienalyte terpe?</i></p> <p>4. Pro ramiai stovintį ant ežero kranto stebėtoją per 6 s praėjo keturios bangų keteros. Atstumas tarp pirmosios ir trečiosios keteros buvo 12 m. Koku greičiu sklido bangos ir kokio ilgio jos buvo?</p>
<p>5.3. Skirti ir analizuoti garso bangas.</p>	<p>1. Kur garsas nesklinda :a) dujose, b) skysčiuose, c) kietuosiuose kūnuose, d) vakuume.</p> <p>2. Skrendantis drugelis sparneliais mosuoja 100 000 kartų per sekundę. Ar girdėsime jo skridimo garsą? Atsakymą paaiškinkite.</p> <p>3. Varžybu teisėjas stovi finiše. Kada jis turi paleisti sekdometrą: pamatęs starto</p>	<p>1. Kodėl pakilę į didesnę nei 3 km aukštį nuo Žemės paviršiaus, nebegirdime garsų, sklindančių iš Žemės?</p> <p>2. Kas dažniau mojuoja sparneliais: kamanė, uodas ar musė? Atsakymą pagrįskite.</p> <p>3. Jeigu apsirikę ilgai grojančią plokštelę (apskaičiuotą 33 sūk/min) suksite 78 sūk/min dažniu, girdėsite spiegiantį garsą. Kodėl?</p>	<p>1. Prie radijo imtuvo sėdi du žmonės: vienas – nusilpusios klausos, kitas – normalios. Ar vienodo stiprio garsą jie jaučia bet kuriuo laiko momentu. Kodėl?</p> <p>2. Delfinai tarpusavyje „kalbasi“ skleidami 10 – 400 Hz virpesius, o vandenyje esančių daiktų vietą nustato 750 – 300 000 Hz virpesiais. Kodėl skirtingais tikslais jie taiko nevienodo diapazono bangas?</p> <p>3. Žmogus išlaiko garso pojūtį 0,1 s.</p>

	<p><i>pistoletu dūmus ar išgirdęs šūvį? Atsakymą paaiškinkite.</i></p> <p>4. <i>Žmogus pamatė žaibą, o po 15 s išgirdo griaustinio garsą. Kokiu atstumu nuo jo įvyko elektros išlydis?</i></p>	<p>4. <i>Šūktelėjęs kalnų turistą išgirdo aidą po 8 s. Garso greitis ore 340 m/s. Kokiu atstumu nuo uolos stovėjo turistą?</i></p>	<p><i>Koks turi būti atstumas nuo žmogaus iki kliūties, kad girdėtų ir pagrindinį, ir atsispindėjusį nuo kliūties garsą? Garso greitis 340 m/s.</i></p>
<p>5.4. Paaiškinti kintamąją elektros srovę ir jos taikymą, palyginti ją su nuolatine srove.</p>	<p>1. <i>Pramoninio elektros tinklo įtampa 220 V. Kokia šios įtampos amplitudinė vertė?</i></p> <p>2. <i>Grandine tekančios srovės stipris kinta pagal dėsnį <math>i = 6 \sin 100 \pi t</math>. Apskaičiuokite srovės stiprio amplitudinę vertę, dažnį ir periodą.</i></p> <p>3. <i>Elektrovara kintamosios srovės grandinėje apibūdinama lygtimi <math>e = 120 \sin 628t</math>. Apskaičiuokite tos elektrovaros efektingą vertę ir kitimo periodą.</i></p>	<p>1. <i>Kiek amperų rodys į kintamosios srovės grandinę įjungtas ampermetras, kai didžiausia srovės stiprio srovė 15 A?</i></p> <p>2. <i>Grandine tekančios srovės stipris kinta pagal dėsnį <math>i = 6 \sin 100 \pi t</math>. Apskaičiuokite srovės stiprio amplitudinę vertę, dažnį ir periodą. Kokia srovės stiprio vertė po 0,01 s?</i></p> <p>3. <i>22 Ω varžos elektros krosniai energija tiekama iš kintamosios srovės generatoriaus. Kiek šilumos krosnis išskiria per 1 h, kai srovės stiprio amplitudė lygi 10 A?</i></p>	<p>1. <i>Kodėl elektros energijos perdavimo linijos pradžioje įrengiamas įtampą aukštinantis transformatorius?</i></p> <p>2. <i>Grandine tekančios srovės stipris kinta pagal dėsnį <math>i = 6 \sin 100 \pi t</math>. Apskaičiuokite srovės stiprio amplitudinę vertę, dažnį ir periodą. Kokia srovės stiprio vertė atitinka fazę, lygią <math>\pi/2</math>.</i></p> <p>3. <i>Į grandinę įjungtas elektrinis židinytis, kurio varža 70 Ω. Grandine tekančios srovės stipris kinta pagal dėsnį <math>i = 4,2 \sin \omega t</math>. Kiek šilumos šis židinytis išskiria per 1 h?</i></p>
<p>5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).</p>	<p>1. <i>Kokios elektromagnetinės bangos: a) naudojamos nuotolinio valdymo pulteliuose, b) sklinda iš mobiliojo ryšio telefonų, c) naudojamos ir maistui gaminti.</i></p> <p>2. <i>Paaiškinkite, kodėl saulės</i></p>	<p>1. <i>Paaiškinkite, kodėl:</i>  a) <i>gama spinduliuotė daug pavojingesnė už regimąją šviesą,</i>  b) <i>mikrobangų krosnelėje šildomo maisto negalima vynioti į aliuminio foliją.</i></p> <p>3. <i>Ant balto popieriaus lapo raudonu</i></p>	<p>1. <i>Radijo imtuvas suderintas 200 m ilgio bangoms. Kokio dažnio radijo bangas priima imtuvas?</i></p> <p>2. <i>Virš jūros pakilo žalia signalinė raketa (bangos ilgis 550 nm). Koks tos šviesos bangos ilgis vandenyje? Kokios spalvos šviesa?</i></p>

	<p>šviesoje žolę matome žalią, o rožės žiedą raudoną.</p> <p>3. Ar skleidžia elektromagnetines bangas malkos, kai jos dega, ir kai nedega? Kokias?</p>	<p>rašalu parašytas tekstas. Ką matysime žiūrėdami į šį lapą pro raudoną filtrą? Atsakymą pagrįskite.</p> <p>2. Kur didesnis ultravioletinių spindulių intensyvumas: atviraime kosmose ar prie Žemės paviršiaus?</p>	<p>pamatys akvalangistas vandenyje?</p> <p>3. Ar ultravioletiniai spinduliai gerai eina per stiklą? Kokį vaidmenį (teigiamą ar neigiamą) atlieka ši stiklo savybė, statant namus, šiltnamius?</p>
<p>5.6. Paaiškinti geometrinės optikos dėsnius ir taikyti juos sprendžiant uždavinius, paaiškinti atskirų optinių prietaisų veikimą ir naudojimą</p>	<p>1. Į veidrodinį paviršių <math>15^\circ</math> kampų krinta šviesos spindulys. Koks kampas susidaro tarp atsispindėjusio spindulio ir veidrodinio paviršiaus? Nubraižykite brėžinį ir pažymėkite kritimo bei atspindžio kampus.</p> <p>2. Daiktas yra 15 cm atstumu prieš glaudžiamąjį lęšį, o atvaizdas – 30 cm kitapus lęšio. Apskaičiuokite lęšio židinio nuotolį.</p> <p>3. Brėždami raskite daikto AB atvaizdą ir jį apibūdinkite.</p>	<p>1. Šviesos spindulys krinta į vandens paviršių <math>40^\circ</math> kampų. Kokių kampų šviesos spindulys turi kristi į stiklo paviršių, kad lūžio kampas būtų toks pat kaip pirmuoju atveju?</p> <p>2. Lęšiu gaunamas menamas 4,5 karto padidintas daikto atvaizdas. Daiktas nutolęs nuo lęšio 3,8 cm. Kokia yra lęšio laužiamoji geba?</p> <p>3. Brėždami raskite daikto AB atvaizdą ir jį apibūdinkite.</p> 	<p>1. Ar gali, eidamas iš vandens į stiklą, šviesos spindulys visiškai atsispindėti? Vandens absoliutinis lūžio rodiklis 1,33, o stiklo – 1,6. Atsakymą pagrįskite.</p> <p>2. Kokių atstumu nuo <math>-4 D</math> laužiamosios gebos sklaidomojo lęšio reikia padėti daiktą, kad jo menamas atvaizdas būtų 5 kartus mažesnis už patį daiktą?</p> <p>3. Brėždami raskite tolimesnę spindulio eigą.</p> 



**Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai bendrojo kurso moduliui „Makrosistemų fizika“**

**Modulio „Makrosistemų fizika“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui**

<b>Pasiekimų lygiai</b>		
<b>Patenkinamas</b>	<b>Pagrindinis</b>	<b>Aukštesnysis</b>
Nurodo fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus, nurodo jų privalumus ir trūkumus.
Nurodo eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Pagal aprašymą atlieka tiriamuosius darbus, pvz.: <i>Oro santykinės drėgmės nustatymas.</i>	Apibūdina eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus fizikinius tyrimus pažįstamuose kontekstuose, pvz.: <i>Išmatuoja aplinkos radioaktyvų foną.</i>	Atlikdamas tyrimus remiasi eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus tyrimus nepažįstamuose kontekstuose, pvz., <i>Idealiųjų dujų būvio lygties patikrinimas; Skysčio paviršiaus įtempimo tyrimas.</i>
Formuluoja laboratorinių darbų hipotezes.	Formuluoja tyrimo hipotezę pažįstamuose kontekstuose.	Formuluoja tyrimo hipotezę nepažįstamuose kontekstuose.
Pasirenka laboratorinių darbų priemones.	Pasirenka tyrimo priemones pažįstamuose kontekstuose.	Pasirenka tyrimo priemones nepažįstamuose kontekstuose.
Nurodo laboratorinių darbų eigą.	Nurodo tyrimo eigą pažįstamuose kontekstuose.	Nurodo tyrimo eigą nepažįstamuose kontekstuose.
Daro duomenimis pagrįstas išvadas.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja pažįstamuose kontekstuose.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja nepažįstamuose kontekstuose.
Apskaičiuoja absoliutines paklaidas.	Apskaičiuoja absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas.	Apskaičiuoja santykinės paklaidas.
Pateikia fizikinių modelių pavyzdžių.	Apibūdina fizikinių modelių esmę, atskleiddami perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinių prie fizikinio modelio.	Išryškina fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.
Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus nesudėtingais atvejais, sprendžia paprasčiausias lygtis, lygčių sistemas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įprastus/standartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia nesudėtingas lygtis, lygčių sistemas,	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja neįprastus/nestandartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia lygtis, lygčių sistemas, taiko

	paprasčiausiais atvejais taiko trigonometrines funkcijas.	trigonometrines funkcijas.
Skiria vektorinius ir skaliarinius dydžius, sudeda ir atima vektorius, kai jie lygiagretūs, randa vektorių projekcijas, kai vektoriai lygiagretūs ar statmeni koordinacių ašiai.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie sudaro statų kampą, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro smailų kampą su koordinacių ašimi.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie nukreipti bet koku kampu, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro bet kokį kampą su koordinacių ašimi.
Taiko informacinių technologijų žinias: nubrėžia paprasčiausius dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa. Randa informaciją internete naudodamasis paieškos sistemomis, bando vertinti jos patikimumą ir apibendrinti. Naudojasi skaitmenine mokymosi priemone „Interaktyvūs mokymosi objektai I–IV gimnazijos klasėms (2009)“.	Taiko informacinių technologijų žinias: braižo dydžių priklausomybės grafikus, rašo ir kopijuoja dydžių apskaičiavimo formules skaičiuoklėje (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa (taiko animaciją, video). Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina. Naudojasi mokyklos turimomis skaitmeninėmis mokymosi priemonėmis pvz., Crocodile Physics ar Crocodile Technology.	Taiko informacinių technologijų žinias laboratorinių darbų, tyrimų ar kitiems rezultatams apdoroti ir pristatyti. Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina, struktūruotai pateikia. Naudojasi laisvai prieinamomis internetinėmis skaitmeninėmis mokymosi priemonėmis, pvz.: phet.colorado.edu
Apibūdina fizikos atradimų reikšmę žmonijai. Pateikia pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Pateikia Lietuvos mokslininkų darbų fizikos srityje pavyzdžių.	Apibūdina mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pagrindžia ir bando vertinti mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina Lietuvos mokslininkų darbus fizikos srityje.	Apibūdina mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Vertina mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina perspektyvias fizikinių tyrimų sritis.
<b>Etapo pavadinimas: Molekulinės kinetinės teorijos pagrindai</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: šiluminis judėjimas, šiluminiai reiškiniai, difuzija, idealiosios dujos, medžiagos kiekis, medžiagos molio masė, santykinė molekulinė masė, medžiagos tankis, absoliučioji temperatūra.	Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: šiluminis judėjimas, šiluminiai reiškiniai, Brauno judėjimas, difuzija, idealiosios dujos, medžiagos kiekis, medžiagos molio masė, santykinė molekulinė masė, medžiagos tankis, absoliučioji temperatūra, medžiagos koncentracija.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: šiluminis judėjimas, šiluminiai reiškiniai, Brauno judėjimas, difuzija, idealiosios dujos, medžiagos kiekis, medžiagos molio masė, santykinė molekulinė masė, medžiagos tankis, absoliučioji temperatūra, medžiagos koncentracija.
Apibūdina šiluminį judėjimą, šiluminius reiškinius. Nusako pagrindinius	Apibūdina Brauno judėjimą, difuziją. Formuluoja pagrindinius molekulinės	Paašškina molekulių vidutinės kinetinės energijos ir absoliučiosios temperatūros

<p>molekulinės kinetinės teorijos teiginius ir pateikia reiškinių pavyzdžių, kurie aiškinami remiantis molekulinės kinetinės teorijos teiginiais.</p> <p>Apibūdina idealiąsias dujas, dujų slėgį, tūrį ir temperatūrą, užrašo idealiųjų dujų būsenos lygtį (Mendelejevo ir Klapeirono), atpažįsta molekulių vidutinės kinetinės energijos ir absoliučiosios temperatūros ryšio formulę.</p>	<p>kinetinės teorijos teiginius. Apibūdina Kelvino skalę. Apibūdina idealiųjų dujų modelį, paaiškina idealiųjų dujų būsenos lygtį (Mendelejevo ir Klapeirono).</p>	<p>ryšį.</p>
<p>Naudodamasis periodine elementų sistema nustato medžiagos molinę masę. Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas medžiagos kiekio, molekulių vidutinės kinetinės energijos ir absoliučiosios temperatūros ryšio formules, idealiųjų dujų būsenos lygtį.</p>	<p>Taiko pagrindinius molekulinės kinetinės teorijos teiginius reiškiniams aiškinti. Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas medžiagos kiekio, molekulių vidutinės kinetinės energijos ir absoliučiosios temperatūros ryšio, medžiagos koncentracijos formules, idealiųjų dujų būsenos lygtį.</p>	<p>Analizuoja reiškinius, remdamasis pagrindiniais molekulinės kinetinės teorijos teiginiais. Sprendžia uždavinius taikydamas idealiųjų dujų būsenos lygtį, medžiagos kiekio, molekulių vidutinės kinetinės energijos ir absoliučiosios temperatūros ryšio, medžiagos koncentracijos ir kt. formules.</p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Termodinamika</b></p>		
<p>Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: vidinė energija, šilumos kiekis, savitoji šiluma, savitoji lydymosi šiluma, savitoji garavimo šiluma, kuro degimo šiluma, medžiagos agregatinė būsena, lydymasis, kristalizacija, garavimas, kondensacija, oro drėgmė, drėkinimas, naudingumo koeficientas.</p>	<p>Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: vidinė energija, šilumos kiekis, savitoji šiluma, savitoji lydymosi šiluma, savitoji garavimo šiluma, kuro degimo šiluma, medžiagos agregatinė būsena, faziniai virsmai, oro drėgmė, drėkinimas, tamprumas, plastiškumas, trapumas, deformacija, grįžtamieji ir negrįžtamieji procesai, naudingumo koeficientas.</p>	<p>Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: vidinė energija, šilumos kiekis, savitoji šiluma, savitoji lydymosi šiluma, savitoji garavimo šiluma, kuro degimo šiluma, medžiagos agregatinė būsena, faziniai virsmai, oro drėgmė, drėkinimas, tamprumas, plastiškumas, trapumas, deformacija, skysčių paviršiaus įtempimas, grįžtamieji ir negrįžtamieji procesai, naudingumo koeficientas.</p>
<p>Apibūdina kietąją, skystąją, dujinę medžiagos būsenas, fazinius virsmus: lydymąsi – kristalizaciją, garavimą – kondensaciją, virsmų temperatūras, savitąsias šilumas, pateikia virsmų pavyzdžių. Apibūdina vidinę energiją ir jos kitimo būdus (mechaninis darbas, šilumos kiekis).</p>	<p>Apibūdina virimą. Nusako temperatūrą kaip kūno vidinės energijos matą, šilumos kiekį, kaip vidinės energijos pokyčio matą. Apibūdina idealiųjų vienatomių dujų vidinės energijos priklausomybę nuo temperatūros.</p>	<p>Apibūdina plazminę medžiagos būseną. Sieja medžiagos makroskopines savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su medžiagos mikroskopine sandara.</p>

<p>Nusako oro drėgmės reikšmę žmogui ir jo aplinkai. Pateikia drėkinimo ir kapiliarinių reiškinių pasireiškimo pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje.</p> <p>Pateikia skystųjų kristalų pritaikymo pavyzdžių.</p>	<p>Nusako kietųjų kūnų mechanines savybes (<i>tamprumas, plastiškumas, trapumas</i>) ir deformacijų rūšis.</p>	<p>Pateikia skysčių paviršiaus įtempimo reiškinio pasireiškimo pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje.</p>
<p>Atpažįsta energijos tvermės dėsnį, I ir II termodinamikos dėsnius.</p> <p>Pateikia šiluminių variklių pavyzdžių. Atpažįsta šiluminio variklio naudingumo koeficiento apskaičiavimo formulę.</p>	<p>Formuluoja energijos tvermės dėsnį, nusako tvermę vyksmuose (molekulinės fizikos ir termodinamikos, elektros, atomo, branduolio fizikos ir kituose reiškiniuose). Apytiksliai suformuluoja I ir II termodinamikos dėsnius.</p> <p>Apibūdina šiluminio variklio pagrindines dalis ir veikimo principus.</p> <p>Apibrėžia šiluminio variklio naudingumo koeficientą.</p>	<p>Nusako energijos tvermės dėsnio fundamentalumą ir universalumą. Formuluoja I ir II termodinamikos dėsnius.</p>
<p>Apibūdina energetinių resursų (hidroenergetinių, cheminių, branduolinių bei alternatyviųjų – vėjo, Saulės, geoterminių ir kt.) Lietuvoje ir Žemėje problemas, energijos gamybos bei naudojimo ekologinius aspektus.</p>	<p>Apibūdina energijos gamybos bei naudojimo technologinius aspektus.</p>	<p>Pagrindžia būtinybę efektyviai naudoti energiją.</p>
<p>Sprendžia paprasčiausius uždavinius šilumos kiekiams, vidinei energijai, šiluminio variklio naudingumo koeficientui apskaičiuoti.</p> <p>Paprasčiausiais atvejais taiko energijos tvermės ir I termodinamikos dėsnį.</p>	<p>Sieja medžiagos makroskopines savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su medžiagos mikroskopine sandara. Sprendžia nesudėtingus uždavinius šilumos kiekiams, vidinei energijai, šiluminio variklio naudingumo koeficientui apskaičiuoti. Nesudėtingais atvejais taiko energijos tvermės, I ir II termodinamikos dėsnius.</p>	<p>Sprendžia uždavinius šilumos kiekiams, vidinei energijai, šiluminio variklio naudingumo koeficientui apskaičiuoti. Taiko energijos tvermės dėsnį įvairių energijos virsmų atveju, I ir II termodinamikos dėsnius.</p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Kvantinė fizika</b></p>		
<p>Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: fotonas, fotoefektas, fotoelektronas, fotosrovė, išlaisvinimo darbas, fotoefekto raudonoji riba.</p>	<p>Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: fotonas, fotoefektas, fotoelektronas, fotosrovė, išlaisvinimo darbas, fotoefekto raudonoji</p>	<p>Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: fotonas, fotoefektas, fotoelektronas, fotosrovė, išlaisvinimo darbas, fotoefekto raudonoji riba, stabdymo įtampa.</p>

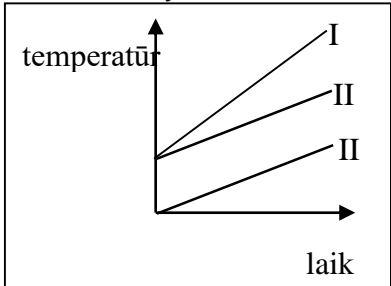
	riba.	
<p>Apibūdina fotoną, kaip šviesos dalelę, turinčią apibrėžtą energijos kiekį.</p> <p>Nusako, kas yra fotoefektas.</p> <p>Atpažįsta fotoefekto dėsnius, fotoefekto lygtį.</p> <p>Pateikia fotoefekto taikymo technikoje pavyzdžių.</p> <p>Pateikia reiškinių, kurie aiškinami remiantis šviesos kvantinėmis savybėmis, pavyzdžių.</p>	<p>Apibūdina šviesą kaip bangą – dalelę.</p> <p>Apibūdina fotoefekto reiškinių.</p> <p>Apytiksliai suformuluoja fotoefekto dėsnius, užrašo Einšteino lygtį fotoefektui.</p> <p>Pateikia mikropasaulio reiškinių, kuriems apibūdinti netinka klasikinės fizikos dėsniai, pavyzdžių.</p>	<p>Paaškina šviesos kvantines savybes. Suformuluoja fotoefekto dėsnius, apibūdina Einšteino lygtį fotoefektui. Atpažįsta fotoelektrono kinetinės energijos ir stabdymo įtampos sąryšį.</p>
<p>Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas šviesos fotono energijos formulę ir fotoefekto lygtį.</p>	<p>Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas šviesos fotono energijos formulę ir fotoefekto lygtį.</p> <p>Taiko fotoefekto dėsningumus, aiškindamas fotoefekto pritaikymą praktikoje.</p>	<p>Sprendžia uždavinius taikydamas šviesos fotono energijos formulę, fotoefekto lygtį, fotoelektrono kinetinės energijos ir stabdymo įtampos sąryšį.</p>
<b>Etafo pavadinimas: Atomo fizika</b>		
<p>Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: atomas, molekulė, atomo branduolys, protonas, neutronas, elektronas, izotopai, branduolinės jėgos, radioaktyvumas, branduolinė reakcija, grandininė branduolinė reakcija, termobranduolinė reakcija, žvaigždė, žvaigždynas, galaktika.</p>	<p>Skiria tinkamai vartoja sąvokas: atomas, molekulė, atomo branduolys, protonas, neutronas, elektronas, izotopai, branduolinės jėgos, atomo branduolio ryšio energija, masės defektas, radioaktyvumas, branduolinė reakcija, grandininė branduolinė reakcija, termobranduolinė reakcija, žvaigždė, žvaigždynas, galaktika.</p>	<p>Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: atomas, molekulė, atomo branduolys, protonas, neutronas, elektronas, izotopai, branduolinės jėgos, atomo branduolio ryšio energija, masės defektas, atomo branduolio savitoji ryšio energija, radioaktyvumas, branduolinė reakcija, grandininė branduolinė reakcija, termobranduolinė reakcija, žvaigždė, žvaigždynas, galaktika.</p>
<p>Apibūdina atomą kaip mažiausią elemento dalelę, o molekulę – kaip mažiausią junginio (medžiagos) dalelę.</p> <p>Apibūdina atomo struktūrą, subatomines daleles (elektronus, protonus, neutronus), jų tarpusavio sąveiką (branduolines jėgas).</p>	<p>Apibūdina planetinį atomo modelį ir nusako jo ribotumą.</p> <p>Formuluoja Boro postulatus.</p> <p>Nusako masės ir energijos ryšį remiantis formule <math>E=mc^2</math>.</p> <p>Apibūdina atomo branduolio ryšio energiją, masės defektą.</p>	<p>Paaškina savitosios atomų branduolių ryšio energijos priklausomybę nuo masės skaičiaus.</p>
<p>Apibūdina alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę (kas spinduliuojama, skvarba, apsaugos priemonės). Pateikia radioaktyvumo taikymo medicinoje, geologijoje,</p>	<p>Paaškina radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių skilimą, užrašo poslinkio taisyklę.</p> <p>Nurodo pagrindinius radioaktyvumo matavimo metodus ir prietaisus</p>	<p>Paaškina radioaktyvumo matavimo metodus.</p>

archeologijoje pavyzdžių.	naudojamus technikoje, aplinkosaugoje.	
Pateikia branduolinės energijos taikymo pavyzdžių, nusako jos pranašumus ir išskylančias ekologines problemas. Nusako biologinį jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį. Pateikia mikropasaulio reiškinių, kuriems apibūdinti netinka klasikinės fizikos dėsniai, pavyzdžių.	Apibūdina ir užrašo branduolines reakcijas. Apibūdina grandininę branduolinę reakciją. Nusako kritinę masę, neutronų daugėjimo koeficientą. Apibūdina branduolinio reaktoriaus veikimo principą, paaiškina branduolinės energijos kilmę. Apibūdina termobranduolinę reakciją, pateikia jos pavyzdžių.	Nurodo radioaktyvumo, branduolinių ir termobranduolinių reakcijų panašumus ir skirtumus.
Nurodo Saulės kaip žvaigždės svarbiausias savybes. Nusako, kas yra žvaigždynai ir pateikia jų pavyzdžių. Apibūdina Paukščių Tako galaktiką.	Apibūdina žvaigždžių vidaus sandarą, žvaigždžių energijos šaltinius, evoliuciją. Skiria žvaigždžių tipus, nusako žvaigždžių spektrų įvairovės priežastis. Apibūdina kitas galaktikas.	Apibūdina žvaigždžių tyrimo metodus.
Remdamasis periodine elementų sistema nurodo medžiagos atomo sudėtį, paprasčiausiais atvejais apskaičiuoja branduolinio reaktoriaus naudingumo koeficientą.	Taiko poslinkio taisyklę, užrašo branduolines reakcijas, apskaičiuoja atomo branduolio ryšio energiją, nesudėtingais atvejais apskaičiuoja branduolinės reakcijos energijos išeią, branduolinio reaktoriaus naudingumo koeficientą.	Apskaičiuoja atomo branduolio savitąją ryšio energiją, apskaičiuoja branduolinės reakcijos energijos išeią, branduolinio reaktoriaus naudingumo koeficientą.

**Modulio „Makrosistemų fizika“ vertinimo kriterijai mokiniui**

Gebėjimai	Pasiiekimų lygiai		
	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
3.1. Analizuoti reiškinius, remiantis pagrindiniais molekulinės kinetinės teorijos teiginiais.	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Kodėl dulkelės juda ore netvarkingai?</i></li> <li><i>Kodėl smulkių detalių Brauno judėjimas yra labai intensyvus, o stambių – vos pastebimas?</i></li> <li><i>Kur Brauno judėjimas intensyvesnis: aliejaus, gyvsidabrio ar vandens lašuose?</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Molekules galima nufotografuoti, tačiau labai sunku. Ar tik dėl to, kad jos labai mažos? Atsakymą pagrįskite</i></li> <li><i>Paaiškinkite, kodėl Brauno judėjimas ir difuzija yra intensyvesni aukštesnėje temperatūroje.</i></li> <li><i>Kuriuose atmosferos sluoksniuose oras artimesnis idealiosioms dujoms?</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>„Pritvirtinant“ vieną geležinę detalę prie kitos šaltuoju būdu, šaltos detalės sudedamos viena ant kitos ir smarkiai suspaudžiamos. Paaiškinkite, kodėl jos stipriai susijungia?</i></li> <li><i>Kodėl atmosfera slegia?</i></li> <li><i>Nesvarumo sąlygomis nevyksta oro srovių konvekcija, reikalinga degimui palaikyti. Tačiau ir tuomet žvakė ar degtukas kurį laiką dega silpna, blankia rutulio formos liepsna. Paaiškinkite kodėl.</i></li> </ol>
3.2. Sieti makroskopines medžiagos savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su mikroskopine medžiagos sandara. Spręsti šilumos kiekių apskaičiavimo ir idealiųjų dujų būsenos	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Kokia 60 anglies dioksido (CO<sub>2</sub>) molekulių masė?</i></li> <li><i>Uždarame inde yra 1,5 mol vandenilio. Kiek vandenilio molekulių yra inde?</i></li> <li><i>Kokia yra ksenono</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Kiek molekulių yra 1 g vario sulfato (CuSO<sub>4</sub>)?</i></li> <li><i>Apskaičiuokite deguonies molekulių koncentraciją, kai jų slėgis 0,1 MPa, o molekulių vidutinis kvadratinis greitis 600 m/s</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Raskite varinės plokštelės, kurioje yra <math>4,6 \cdot 10^{22}</math> atomų, masę.</i></li> <li><i>Idealiųjų dujų dalelių šiluminio judėjimo vidutinė kinetinė energija padidėjo 3 kartus. Kaip ir kiek kartų pakito</i></li> </ol>

lygties taikymo uždavinius.	<p><i>molekulės vidutinė kinetinė energija, kai temperatūra lygi 27 °C?</i></p> <p>4. <i>Apskaičiuokite medžiagos kiekį 8,1 kg masės aliuminio gabale.</i></p> <p>5. <i>Normaliojo atmosferos slėgio deguonis 250 K temperatūroje užima 500 l tūrį. Apskaičiuokite to deguonies masę.</i></p> <p>6. <i>2 m<sup>3</sup> tūrio inde yra 3 kg 35 °C temperatūros deguonies. Apskaičiuokite deguonies slėgį.</i></p> <p>7. <i>Į 1,2 kg geležinį katilą įpilta 4 kg vandens. Kokį šilumos kiekį reikia suteikti katilui, kad vanduo sušiltų nuo 16 °C iki 90 °C?</i></p>	<p>3. <i>Oro temperatūra 8 m × 6 m × 2,4 m matmenų kambaryje lygi 20 °C, o slėgis – 1000 hPa. Apskaičiuokite to oro masę.</i></p> <p>4. <i>760 mm Hg slėgio ir 27 °C temperatūros sieros dujos (SO<sub>2</sub>) užima 0,026 m<sup>3</sup> tūrį. Apskaičiuokite šių dujų masę.</i></p> <p>5. <i>Garų katile buvo 40 m<sup>3</sup> 240 °C temperatūros vandens. Kiek 10 °C temperatūros vandens reikia įpilti į katilą, kad jame temperatūra nukristų iki 200 °C? Į vandens tankio kitimą nekreipkite dėmesio.</i></p> <p>6. <i>Kiek šilumos reikia suteikti 5 kg -25 °C temperatūros ledo, kad jis virstų vandeniui, kurio temperatūra 70 °C?</i></p>	<p><i>temperatūra?</i></p> <p>3. <i>Koks yra dujų molekulių vidutinis kvadratinis greitis, kai 6 kg jų užima 4 m<sup>3</sup> tūrį? Slėgis yra 300 kPa.</i></p> <p>4. <i>Normaliomis sąlygomis dujų masė lygi 738,6 mg, o tūris – 8,205 l. Kokios tai dujos?</i></p> <p>5. <i>Kokios talpos balione galima laikyti 40 molių dujų? Didžiausias 320 K temperatūros šių dujų slėgis turi būti ne didesnis už 6 MPa.</i></p> <p>6. <i>Į 130 g masės žalvarinį kalorimetrą, kuriame yra 245 g 10 °C temperatūros vandens, įdedamas 200 g masės bei 90 °C temperatūros kūnas. Kalorimetre nusistovi 22 °C temperatūra. Nustatykite šio kūno savitąjį šilumą.</i></p>
3.3. Taikyti energijos tvermės dėsnį įvairių vidinės energijos virsmų atveju.	<p>1. <i>Kiek pakinta 0,2 kg helio vidinė energija, temperatūrai pakilus 40 K?</i></p>	<p>1. <i>Kiek pakinta 0,2 kg helio temperatūra, vidinei energijai pakitus 195 kJ?</i></p>	<p>1. <i>Turime 0,2 kg dujų, kurių temperatūrai pakitus 40 °C, vidinė energija padidėjo 195 kJ.</i></p>

	<p>2. Kokį darbą atlieka dujos, esant pastoviam 2 atm slėgiui, išsiplėsdamos nuo <math>1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3</math> iki <math>2,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3</math>?</p> <p>3. Idealiųjų dujų gavo 200 J šilumos kiekį, o jų vidinė energija pakilo 500 J. Kokį darbą atliko išorinės jėgos?</p> <p>4. Ar kailiniai šildo? Atsakymą pagrįskite.</p>	<p>2. Išsiplėsdamos dujos atliko 35 J darbą. Jų slėgis buvo lygus <math>10^5 \text{ Pa}</math>. Kiek padidėjo dujų tūris?</p> <p>3. Trys vienodos masės skirtingi kūnai kaitinami vienodais šildytuvais. Naudodamiesi kūnų temperatūros priklausomybės nuo laiko grafikais, palyginkite kūnų savitąsias šilumas.</p>  <p>A <math>c_I &gt; c_{II} &gt; c_{III}</math>  B <math>c_I &lt; c_{II} &lt; c_{III}</math>  C <math>c_I = c_{II} &lt; c_{III}</math>  D <math>c_I &lt; c_{II} = c_{III}</math></p> <p>4. Kodėl per ledonešį oras atvėsta?</p>	<p>Apskaičiuokite dujų molio masę ir nustatykite kokios tai dujos.</p> <p>2. Kodėl sningant atšyla?</p>
<p>3.4. Įvertinti šiluminių variklių svarbą technikoje ir kasdiniame gyvenime ir jų įtaką aplinkai.</p>	<p>1. Kokie yra bendrieji šiluminių variklių veikimo principai?</p> <p>2. Gausėjant automobilių, vis</p>	<p>1. Kokiais būdais galima padidinti šiluminio variklio naudingumo koeficientą?</p>	<p>1. Nuo Žemės paviršiaus kylančiuose oro srautuose galima išvelgti šiluminį variklį. Atraskite juose pagrindinius šiluminio</p>

	<p><i>aktualesnės darosi jų keliamos problemos. Įvardinkite keletą iš jų.</i></p> <p>3. Šiluminės mašinos šildytuvas gavo <math>1,6 \cdot 10^6</math> J šilumos ir atliko <math>1,1 \cdot 10^6</math> J darbą. Koks šiluminės mašinos naudingumo koeficientas?</p> <p>4. Šiluminės mašinos, kurios kaitintuvo temperatūra <math>127^\circ\text{C}</math>, aušintuvo temperatūra yra <math>27^\circ\text{C}</math>. Koks šios šiluminės mašinos naudingumo koeficientas?</p>	<p>2. Šiluminės mašinos, kurios naudingumo koeficientas 25 %, kaitintuvo temperatūra <math>127^\circ\text{C}</math>. Kam lygi aušintuvo temperatūra?</p> <p>3. Šiluminės mašinos šildytuvo temperatūra <math>260^\circ\text{C}</math>, aušintuvo <math>27^\circ\text{C}</math>. Šiluminės mašinos šildytuvas gavo <math>1,6 \cdot 10^6</math> J šilumos, o aušintuvui atidavė <math>1,1 \cdot 10^6</math> J šilumos kiekį. Apskaičiuokite šiluminės mašinos naudingumo koeficientą ir palyginkite su didžiausia naudingumo koeficiento verte.</p>	<p>variklio struktūrinius elementus. Įvardinkite juos.</p> <p>2. Šiluminės mašinos naudingumo koeficientas lygus 80 %, o aušintuvo temperatūra <math>27^\circ\text{C}</math>. Kokia yra šildytuvo temperatūra?</p> <p>3. 35 AG garo mašina per 7 h suvartoja <math>2\text{ m}^3</math> sausų pušinių malkų. Apskaičiuokite mašinos naudingumo koeficientą.</p>
6.1. Paaiškinti kvantines šviesos savybes.	<p>1. Koks fotoefektas vyksta apšvietus metalą?</p> <p>2. Ar pakinta pereinančios iš vienos aplinkos į kitą fotono energija? Kodėl?</p> <p>3. Kokia yra fotono energija, kai jo bangos ilgis <math>1,6 \cdot 10^{-12}</math> m?</p> <p>4. Violetinių spindulių virpesių dažnis</p>	<p>1. Kokiu principu veikia vakuuminis fotoelementas?</p> <p>2. Remdamiesi kvantine šviesos teorija, paaiškinkite kodėl fotopopierius labai jautrus violetinei ir mėlynai, bet visiškai nejautrus oranžinei ir raudonai šviesai.</p> <p>3. Kokio ilgio</p>	<p>1. Fotografas mėgėjas nuotraukas iš fotojuostelių daro laboratorijoje, kuri apšviesta raudona šviesa. Kodėl tik raudona šviesa naudojama šiose laboratorijose?</p> <p>2. Kelių geltonos šviesos (bangos ilgis vakuume 520 nm) fotonų energija lygi 0,001 J?</p>

	<i>7,5 · 10<sup>14</sup> Hz. Apskaičiuokite šių spindulių fotonų energiją.</i>	<i>elektromagnetinės bangos fotono energija lygi 9,93 · 10<sup>-19</sup> J?</i>	
<i>6.2. Remtis fotoefekto dėsniais, aiškinant jo pritaikymą praktikoje, sprendžiant uždavinius.</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Fotoelektronai išlekia iš metalo paviršiaus, turėdami 0,45 · 10<sup>-19</sup> J kinetinės energijos. Jų išlaisvinimo darbas lygus 7,6 · 10<sup>-19</sup> J. Kokia fotono energija?</i></li> <li><i>2. Kiek energijos turi fotoelektronai išplėsti iš cezio 600 nm bangos ilgio šviesa?</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Cezis apšviečiamas geltona monochromatine šviesa, kurios bangos ilgis yra 5,89 · 10<sup>-7</sup> m. Apskaičiuokite iš cezio išlekiančių fotoelektronų kinetinę energiją.</i></li> <li><i>2. Apskaičiuokite sidabro fotoefekto raudonosios ribos bangos ilgį.</i></li> <li><i>3. Ką reikia daryti, norint padidinti išlaisvintų fotoelektronų kinetinę energiją?</i></li> <li><i>4. Ar matysime fotoefektą, jeigu sidabro paviršių apšviesime ultravioletiniais spinduliais, kurių bangos ilgis 300 nm? Išlaisvinimo iš sidabro darbas lygus 6,9 · 10<sup>-19</sup> J. Atsakymą pagrįskite.</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Fotoelektronai išlekia iš metalo paviršiaus, turėdami 4,5 · 10<sup>-20</sup> J kinetinės energijos. Jų išlaisvinimo darbas lygus 76 · 10<sup>-20</sup> J. Kokio ilgio šviesa krinta į metalo paviršių?</i></li> <li><i>2. Kokiu didžiausiu greičiu elektronai išlekia iš cezio, apšviesto geltonos spalvos šviesa, kurios bangos ilgis 0,589 μm?</i></li> <li><i>3. Elektronų emisijai iš cezio sustabdyti reikėjo 1,75 V užtvarinio potencialų skirtumo. Kokio bangos ilgio šviesa buvo švitinamas cezis?</i></li> </ol>
<i>6.3. Analizuoti atomą kaip mažiausią cheminio elemento dalelę, paaiškinti stabilias medžiagas</i>	<i>1. Vandenilio atomo elektronas yra pirmojoje Boro orbitoje. Kokios mažiausios energijos</i>	<i>1. Kokio bangos ilgio spindulius skleidžia vandenilio atomai, pereidami iš jonizuotosios</i>	<i>1. Kiek kartų ilgesnę bangą išspinduliuoja vandenilio atomas, jo elektronui peršokant iš trečiosios</i>

formas analizuojant mikroskopinį vaizdą.	<i>fotoną jis turi sugerti, kad atomas būtų jonizuotas?</i>	<i>būsenos į normaliąją?</i>	<i>Boro orbitos į antrąją negu iš antrosios į pirmąją?</i>
<p>6.4. Paaiškinti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių skilimą; skirti alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kiek ir kokių nukleonų yra šiuose branduoliuose: <math>^{27}_{13}\text{Al}</math>; <math>^{207}_{82}\text{Pb}</math>; <math>^{238}_{92}\text{U}</math>?</li> <li>2. Branduolinio reaktoriaus, kuris per parą suvartoja 0,2 kg urano-235 izotopo, galia 32000 kW. Koks reaktoriaus naudingumo koeficientas?</li> <li>3. Kokio elemento trūksta šiose branduolinėse reakcijose:  <math>^{25}_{12}\text{Mg} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{22}_{11}\text{Na} + \dots</math>  <math>^4_2\text{He} + \dots \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n}?</math></li> <li>4. Radioaktyvusis natris <math>^{24}_{11}\text{Na}</math> skyla išspinduliuodamas elektronus. Koks susidaro elementas? Parašykite reakcijos lygtį.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kokio elemento branduoliu virs <math>^{239}_{92}\text{U}</math> po dviejų <math>\beta</math> skilimų ir vieno <math>\alpha</math> skilimo?</li> <li>2. Koks yra neono izotopo <math>^{20}_{10}\text{Ne}</math> branduolio masės defektas?</li> <li>3. Branduolinio reaktoriaus, kuris per parą suvartoja 0,2 kg urano-235 izotopo, galia 32000 kW. Kuri dalis urano dalijimosi energijos suvartota naudingai?</li> <li>4. Nustatykite boro <math>^{11}_5\text{B}</math> branduolio masės defektą ir ryšio energiją.</li> <li>5. Po branduolinio sproginimo aplinkoje lieka daug įvairiausio pusamžio radioaktyviųjų elementų. Kurie jų kelia didžiausią pavojų žmonėms, patekusiems į tą vietą po tam tikro laiko. Kodėl?</li> <li>6. Kodėl atrasti neutroną buvo daug sunkiau negu</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Izotopo <math>^{216}_{84}\text{Po}</math> branduolys atsirado po dviejų <math>\alpha</math> skilimų. Koks buvo pirminis branduolys?</li> <li>2. Atominė elektrinė, kurios NK 25 %, per parą suvartoja 220 g urano-235. Apskaičiuokite tos elektrinės galią.</li> <li>3. Kokia yra <math>\alpha</math> dalelės ryšio energija ir savitoji ryšio energija?</li> <li>4. Išskiriama ar sugerama energija, vykstant šioms branduolinėms reakcijoms:  <math>^7_3\text{Li} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n}</math>;  <math>^2_1\text{H} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^3_1\text{H} + \gamma?</math></li> <li>5. Pats perspektyviausias mūsų planetos „kuras“ yra vanduo. Paaiškinkite tai.</li> <li>6. Pasunkėja ar palengvėja darbas gamtos saugos srityje, perėjus nuo cheminės energetikos prie</li> </ol>

		<i>protonq?</i>	<i>branduolinés? Kodél?</i>
--	--	-----------------	-----------------------------

**Apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai bendrojo kurso moduliui „Makrosistemų fizika“**

**Pasirenkamojo akademinio modulio „Fizika gamtoje ir technologijose“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui**

<b>Pasiekimų lygiai</b>		
<b>Patenkinamas</b>	<b>Pagrindinis</b>	<b>Aukštesnysis</b>
<b>Bendrieji reikalavimai</b>		
Nurodo fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus, nurodo jų privalumus ir trūkumus.
Nurodo eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Pagal aprašymą atlieka laboratorinius darbus.	Apibūdina eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus fizikinius tyrimus pažįstamuose kontekstuose.	Atlikdamas tyrimus remiasi eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus tyrimus nepažįstamuose kontekstuose.
Formuluoja laboratorinių darbų hipotezes.	Formuluoja tyrimo hipotezę pažįstamuose kontekstuose.	Formuluoja tyrimo hipotezę nepažįstamuose kontekstuose.
Pasirenka laboratorinių darbų priemones.	Pasirenka tyrimo priemones pažįstamuose kontekstuose.	Pasirenka tyrimo priemones nepažįstamuose kontekstuose.
Nurodo laboratorinių darbų eigą.	Nurodo tyrimo eigą pažįstamuose kontekstuose.	Nurodo tyrimo eigą nepažįstamuose kontekstuose.
Daro duomenimis pagrįstas išvadas.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja pažįstamuose kontekstuose.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja nepažįstamuose kontekstuose.
Apskaičiuoja absoliutines paklaidas.	Apskaičiuoja absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas.	Apskaičiuoja santykinės paklaidas.
Pateikia fizikinių modelių pavyzdžių.	Apibūdina fizikinių modelių esmę, atskleidami perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinių prie fizikinio modelio.	Išryškina fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.
Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus nesudėtingais atvejais, sprendžia paprasčiausias lygtis, lygčių sistemas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įprastus/standartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia nesudėtingas lygtis, lygčių sistemas, paprasčiausiais atvejais taiko trigonometrines funkcijas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja neįprastus/nestandartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia lygtis, lygčių sistemas, taiko trigonometrines funkcijas.
Skiria vektorinius ir skaliarinius dydžius, sudeda ir atima vektorius, kai jie lygiagretūs, randa vektorių projekcijas, kai vektoriai	Sudeda ir atima vektorius, kai jie sudaro statų kampą, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro smailely kampą su koordinačių ašimi.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie nukreipti bet koku kampu, randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro bet kokį kampą su koordinačių ašimi.

lygiagretūs ar statmeni koordinačių ašiai.		
Taiko informacinių technologijų žinias: nubrėžia paprasčiausius dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., Microsoft Excel), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa. Randa informaciją internete naudodamasis paieškos sistemomis, bando vertinti jos patikimumą ir apibendrinti.	Taiko informacinių technologijų žinias: braižo dydžių priklausomybės grafikus, rašo ir kopijuoja dydžių apskaičiavimo formules skaičiuoklėje (pvz., Microsoft Excel), rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa (taiko animaciją, video). Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina.	Taiko informacinių technologijų žinias laboratorinių darbų, tyrimų ar kitiems rezultatams apdoroti ir pristatyti. Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina, struktūruotai pateikia.
Apibūdina fizikos atradimų reikšmę žmonijai. Pateikia pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Pateikia Lietuvos mokslininkų darbų fizikos srityje pavyzdžių.	Apibūdina mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pagrindžia ir bando vertinti mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina Lietuvos mokslininkų darbus fizikos srityje.	Apibūdina mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Vertina mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina perspektyvias fizikinių tyrimų sritis.
<b>Etapo pavadinimas: Judėjimas ir jėgos</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas <sup>1</sup> : kampinis greitis, judėjimo ir rimties reliatyvumas.	Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: kampinis greitis, judėjimo ir rimties reliatyvumas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: kampinis greitis, judėjimo ir rimties reliatyvumas.
Pasinaudodamas aprašymais atlieka laboratorinius darbus: „Tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio matavimas“, „Trinties jėgos tyrimas“, „Spyruoklių standumo tyrimas“.	Pagal pavyzdį susiplanuoja ir atlieka tyrimus: „Tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio matavimas“, „Trinties jėgos tyrimas“, „Spyruoklių standumo tyrimas“.	Savarankiškai susiplanuoja ir atlieka tyrimus: „Tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio matavimas“, „Trinties jėgos tyrimas“, „Spyruoklių standumo tyrimas“.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas tolygiai kintamo judėjimo lygtis, kai judėjimo ir koordinačių ašies kryptys sutampa, braižo ir analizuoja tolygiai kintamo judėjimo greičio ir pagreičio priklausomybės nuo laiko grafikus, apskaičiuoja tolygiai apskritimu judančio kūno kampinį greitį, taiko I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius įprastose situacijose.	Sprendžia uždavinius taikydamas tolygiai kintamo judėjimo lygtis, kai judėjimo ir koordinačių ašies kryptys sutampa, braižo ir analizuoja tolygiai kintamo judėjimo poslinkio, greičio ir pagreičio priklausomybės nuo laiko grafikus, sprendžia nesudėtingus judėjimo reliatyvumo uždavinius, apskaičiuoja tolygiai apskritimu judančio kūno kampinį greitį, bando taikyti I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius kai jėgos nukreiptos įvairiais kampais.	Sprendžia uždavinius taikydamas tolygiai kintamo judėjimo lygtis, braižo ir analizuoja tolygiai kintamo judėjimo kelio, poslinkio, greičio ir pagreičio priklausomybės nuo laiko grafikus, sprendžia judėjimo reliatyvumo uždavinius, apskaičiuoja tolygiai apskritimu judančio kūno kampinį greitį, taiko I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius kai jėgos nukreiptos įvairiais kampais.

<sup>1</sup> Nurodomos sąvokos, kurių nėra branduolio moduliuose ir svarbiausios sąvokos, kurias reikia pakartoti.

<b>Etapo pavadinimas: Tvermės dėsniai mechanikoje</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: naudingumo koeficientas, paprastieji mechanizmai, judesio kiekis, jėgos impulsas.	Skiria ir tinkamai vartoja sąvokas: naudingumo koeficientas, paprastieji mechanizmai, judesio kiekis, jėgos impulsas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: naudingumo koeficientas, paprastieji mechanizmai, judesio kiekis, jėgos impulsas.
Pasinaudodamas aprašymais atlieka laboratorinius darbus: „Mechaninės energijos tvermės dėsnio tyrimas“ ir/ar „Impulso tvermės dėsnio tyrimas“.	Pagal pavyzdį susiplanoja ir atlieka tyrimus: „Mechaninės energijos tvermės dėsnio tyrimas“ ir/ar „Impulso tvermės dėsnio tyrimas“.	Savarankiškai susiplanoja ir atlieka tyrimus: „Mechaninės energijos tvermės dėsnio tyrimas“ ir/ar „Impulso tvermės dėsnio tyrimas“.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas mechaninės energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius, kai dėsnis taikomas uždarai sistemai dviem tiese judantiems kūnams.	Sprendžia uždavinius taikydamas mechaninės energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius, kai dėsnis taikomas tiese judantiems kūnams.	Sprendžia uždavinius taikydamas mechaninės energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius kai dėsnis taikomas ne tik tiese, bet ir plokštumoje judantiems kūnams.
<b>Etapo pavadinimas: Svyravimai ir bangos</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: svyravimo fazė, mechaninių bangų interferencija ir difrakcija.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: svyravimo fazė, mechaninių bangų interferencija ir difrakcija.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: svyravimo fazė, fazių skirtumas, mechaninių bangų interferencija ir difrakcija.
Apibūdina svyravimų fazę, pateikia mechaninių bangų interferencijos ir difrakcijos pavyzdžių.	Apibūdina mechaninių bangų interferenciją ir difrakciją.	Apibūdina fazių skirtumą.
Pasinaudodamas aprašymu atlieka laboratorinius darbus: „Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas“, „Mechaninių bangų tyrimas“.	Pagal pavyzdį susiplanoja ir atlieka tyrimus: „Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas“, „Mechaninių bangų tyrimas“.	Savarankiškai susiplanoja ir atlieka tyrimus: „Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas“, „Mechaninių bangų tyrimas“.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas harmoninių svyravimų lygtis, bangos greičio, ilgio ir dažnio/periodo sąryšį.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas harmoninių svyravimų lygtis, bangos greičio, ilgio ir dažnio/periodo sąryšį.	Sprendžia uždavinius taikydamas harmoninių svyravimų lygtis, bangos greičio, ilgio ir dažnio/periodo sąryšį.
<b>Etapo pavadinimas: Makrosistemų fizika</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: izoterminis, izobarinis, izochorinis, adiabatinis procesai, didžiausias ir realus šiluminio variklio naudingumo koeficientas, absoliutinė drėgmė, santykinė drėgmė, rasos taškas, skysčio paviršiaus įtempimas, mechaninis įtempimas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: izoterminis, izobarinis, izochorinis, adiabatinis procesai, didžiausias ir realus šiluminio variklio naudingumo koeficientas, absoliutinė drėgmė, santykinė drėgmė, rasos taškas, skysčio paviršiaus įtempimas, mechaninis įtempimas.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: izoterminis, izobarinis, izochorinis, adiabatinis procesai, didžiausias ir realus šiluminio variklio naudingumo koeficientas, absoliutinė drėgmė, santykinė drėgmė, rasos taškas, skysčio paviršiaus įtempimas, mechaninis įtempimas.
Apibūdina izoprocesus, pateikia adiabatinio proceso pavyzdžių, apibūdina oro	Apibūdina adiabatinių procesų ir mechaninį įtempimą nusakančius parametrus.	Apibūdina skysčio paviršiaus įtempimą.

drėgmę nusakančius parametrus, pateikia skysčio paviršiaus ir mechaninio įtempimo pasireiškimo pavyzdžių.		
Pasinaudodamas aprašymu atlieka laboratorinį darbą: „Oro drėgmės matavimas“.	Pagal pavyzdį susiplanoja ir atlieka tyrimą: „Oro drėgmės matavimas“.	Savarankiškai susiplanoja ir atlieka tyrimą: „Oro drėgmės matavimas“.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius nagrinėdamas izoprocesus, šiluminio variklio veikimą, oro drėgmę apibūdinančius dydžius, atpažįsta paveiksluose pavaizduotus izoprocesus standartiniu atveju.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius nagrinėdamas izoprocesus, šiluminio variklio veikimą, oro drėgmę, skysčio paviršiaus įtempimą ir mechaninį įtempimą apibūdinančius dydžius, atpažįsta paveiksluose pavaizduotus izoprocesus.	Savarankiškai sprendžia uždavinius nagrinėdamas izoprocesus, šiluminio variklio veikimą, oro drėgmę, skysčio paviršiaus įtempimą ir mechaninį įtempimą apibūdinančius dydžius, atpažįsta paveiksluose pavaizduotus izoprocesus.
<b>Etapo pavadinimas: Elektros srovė</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: elektrinio lauko stipris, elektrinio lauko jėgų linija.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: elektrinio lauko stipris, elektrinio lauko jėgų linija, vienalytis elektrinis laukas.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: elektrinio lauko stipris, elektrinio lauko jėgų linija, vienalytis elektrinis laukas.
Apibūdina elektrinio lauko stiprį, elektrinio lauko jėgų linijas, pavaizduoja įelektrinto plokščiojo kondensatoriaus elektrinį lauką, pateikia elektros srovės tekėjimo įvairiose terpėse (metaluose, vakuume, dujose, skysčiuose, puslaidininkiuose) taikymo pavyzdžių.	Nurodo elektros srovės nešėjus įvairiose terpėse (metaluose, vakuume, puslaidininkiuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose), atpažįsta Faradėjaus dėsnį.	Apibūdina elektrinio lauko stiprio sudėties principą, formuluoja Faradėjaus dėsnį.
Pasinaudodamas aprašymu atlieka laboratorinį darbą: „Srovės šaltinio elektrovaros ir jo vidaus varžos nustatymas“.	Pagal pavyzdį susiplanoja ir atlieka tyrimą: „Srovės šaltinio elektrovaros ir jo vidaus varžos nustatymas“.	Savarankiškai susiplanoja ir atlieka tyrimą: „Srovės šaltinio elektrovaros ir jo vidaus varžos nustatymas“.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius krūvio tvermės, Kulono, Omo ir Faradėjaus dėsniams taikyti, skaičiuoja mišriai sujungtų elektrinių grandinių (iki 3 elementų) įtampas, srovės stiprius, varžas, išsiskyrusius šilumos kiekius.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius krūvio tvermės, Kulono, Omo ir Faradėjaus dėsniams taikyti, skaičiuoja mišriai sujungtų elektrinių grandinių (iki 5 elementų) įtampas, srovės stiprius, varžas, išsiskyrusius šilumos kiekius.	Savarankiškai sprendžia uždavinius krūvio tvermės, Kulono (kai krūviai sąveikauja ne vienoje tiesėje), Omo ir Faradėjaus dėsniams taikyti, skaičiuoja mišriai sujungtų elektrinių grandinių įtampas, srovės stiprius, varžas, išsiskyrusius šilumos kiekius..
<b>Etapo pavadinimas: Elektromagnetinis laukas</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: elektromagnetinė indukcija, saviindukcija, induktyvumas, elektromagnetinis laukas, elektromagnetinė banga, šviesos interferencija ir	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: elektromagnetinė indukcija, saviindukcija, induktyvumas, elektromagnetinis laukas, elektromagnetinė banga, šviesos interferencija ir difrakcija.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: elektromagnetinė indukcija, saviindukcija, induktyvumas, elektromagnetinis laukas, elektromagnetinė banga, šviesos interferencija ir difrakcija.

difrakcija.		
Pateikia elektromagnetinės indukcijos ir saviindukcijos, šviesos interferencijos ir difrakcijos reiškinių pasireiškimo pavyzdžių, apibūdina elektromagnetinį lauką, elektromagnetinių bangų sklaidimą.	Apibūdina elektromagnetinės indukcijos ir saviindukcijos reiškinius, induktyvumą, elektromagnetinį lauką, elektromagnetinių bangų susidarymą ir savybes.	Nurodo elektromagnetinės indukcijos ir saviindukcijos reiškinių panašumus ir skirtumus, paaiškina šviesos interferenciją ir difrakciją.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas elektromagnetinės indukcijos dėsnį, apskaičiuodamas ritės magnetinę energiją, laidininko induktyvumą, atstumą iki radiolokatoriumi stebimo objekto.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas Lenco taisyklę, elektromagnetinės indukcijos dėsnį, apskaičiuodamas ritės magnetinę energiją, laidininko induktyvumą, atstumą iki radiolokatoriumi stebimo objekto.	Savarankiškai sprendžia uždavinius taikydamas Lenco taisyklę, elektromagnetinės indukcijos dėsnį, šviesos interferencijos ir difrakcijos maksimumo sąlygas, apskaičiuodamas ritės magnetinę energiją, laidininko induktyvumą, atstumą iki radiolokatoriumi stebimo objekto.
<b>Etapo pavadinimas: Atomo branduolio fizika</b>		
Skiria ir kartais tinkamai vartoja sąvokas: pusėjimo trukmė, kritinė masė, neutronų daugėjimo koeficientas.	Skiria, lygina ir tinkamai vartoja sąvokas: pusėjimo trukmė, kritinė masė, neutronų daugėjimo koeficientas.	Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja sąvokas: pusėjimo trukmė, kritinė masė, neutronų daugėjimo koeficientas.
Apibūdina pusėjimo trukmę, nusako radioaktyviojo skilimo dėsnį, tvėrmės dėsnius branduolinėse reakcijose, pateikia argumentų už/prieš branduolinę energetiką Lietuvoje.	Apibūdina branduolinio reaktoriaus veikimo principą, kritinę masę, neutronų daugėjimo koeficientą.	Apibūdina radioaktyvumo ir branduolinių reakcijų skirtumus.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas radioaktyviojo skilimo dėsnį, rašo paprasčiausių radioaktyviųjų skilimų ir branduolinių reakcijų lygtis.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas radioaktyviojo skilimo dėsnį, rašo nesudėtingų radioaktyviųjų skilimų ir branduolinių reakcijų lygtis.	Savarankiškai sprendžia uždavinius taikydamas radioaktyviojo skilimo dėsnį, rašo radioaktyviųjų skilimų ir branduolinių reakcijų lygtis.
<b>Etapo pavadinimas: Astronomija Lietuvoje</b>		
Pateikia Lietuvos astronomų darbų įvertinimo pavyzdžių (kometų, asteroidų pavadinimai).	Apibūdina Nacionalinę mokslinių tyrimų, technologijų ir inovacijų plėtros kosmoso srityje programą.	Apibūdina Vilniaus fotometrines sistemas.

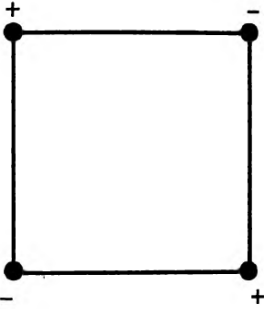
**Pasirenkamojo akademinio modulio „Fizika gamtoje ir technologijose“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui**

Gebėjimai	Pasiiekimų lygiai		
	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
<b>Etapo pavadinimas:</b>	<b>Judėjimas. Jėgos. Energija</b>		
<p>2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaieigio, kreivaeigio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Išmatuoti tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreitį.</p> <p>2.3. Taikyti pagrindinius dinamikos dėsnius nagrinėjant nesudėtingus kūnų sąveikos pavyzdžius ir sprendžiant nesudėtingus uždavinius. Atlikti spyruoklės standumo ir slydimo trinties jėgos tyrimus.</p> <p>2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant paprasčiausius uždavinius. Atlikti mechaninės energijos tvermės tyrimą.</p>	<p>1. <i>Kokia trajektorija juda tolygiai ir tiesiai skrendančio lėktuvo propelerio mentės galas atskaitos sistemoje susietose su: a) propeleriu; b) lėktuvo korpusu; c) Žeme?</i></p> <p>2. <i>Valtis plaukia upe 2 m/s greičiu vandens atžvilgiu. Srovės greitis kranto atžvilgiu lygus 1,6 m/s. Kokiu greičiu kranto atžvilgiu valtis plauks: a) pasroviui; b) prieš srovę?</i></p> <p>3. <i>Kranas kelia pilną konteinerį. Kokios jėgos veikia konteinerį, kai jis nejuda? Nubraižykite brėžinį.</i></p> <p>4. <i>Kodėl sunku nušokti į krantą iš lengvos valtės ir lengva tai padaryti iš baržos, esančios tokiu pat atstumu nuo kranto, kaip ir valtis?</i></p> <p>5. <i>Kodėl palyginti lengva ištraukti vinį iš sausos lentos,</i></p>	<p>1. <i>Skrendantiems lėktuve keleliams kartais atrodo, kad lėktuvas krinta į debesis, nors iš tikrųjų jis skrenda virš debesų. Paaiškinkite šį reiškinį.</i></p> <p>2. <i>Kodėl DŽP nuo Žemės leidžiami rytų kryptimi?</i></p> <p>3. <i>Kranas kelia pilną konteinerį. Kokios jėgos veikia konteinerį, kai jis: a) nejuda; b) kyla tolygiai? Nubraižykite brėžinius.</i></p> <p>4. <i>1,8 t masės automobilis velkamas 0,6 m/s<sup>2</sup> pagreičiu. Apskaičiuokite 10<sup>5</sup> N/m standumo vilkimo lyno pailgėjimą. Trinties nepaisykite.</i></p> <p>5. <i>Lenktyniaudamas vienas arklys pervežė 23 t masės krovinį (trinties koeficientas 0,012). Kokia buvo tolygiai bėgančio arklio traukos</i></p>	<p>1. <i>Stebėkite grojančią patefono plokštelę. Kokia trajektorija juda adatos galiukas patefono korpuso atžvilgiu? Nubrėškite ją. Kokia yra adatos trajektorija plokštelės atžvilgiu?</i></p> <p>2. <i>Du traukiniai važiuoja vienas priešais kitą 54 km/h ir 72 km/h greičiu. Pirmuoju traukiniu važiuojantis keleivis pastebi, kad antrasis traukinys pralekia pro jį per 4 s. Kokio ilgio antrasis traukinys?</i></p> <p>3. <i>Kranas kelia pilną konteinerį. Kokios jėgos veikia konteinerį, kai jis: a) nejuda; b) kyla tolygiai; c) kyla tolygiai greitėdamas? Nubraižykite brėžinius.</i></p> <p>4. <i>Vilkdamas 2 t masės lengvąjį automobilį, sunkvežimis per 40 s tolygiai greitėjančiai nuvažiavo 320 m. Kiek dėl to</i></p>

	<p><i>o sunku — iš išbrinkusios? Atrodo, vanduo, atstojantis tepalą, turėtų sumažinti trintį.</i></p> <p>6. Kodėl pakrautas laivas plaukia lėčiau negu tuščias?</p> <p>7. Elektrovezis tempia 50 t masės vagoną <math>0.08 \text{ m/s}^2</math> pagreičiu. Trinties jėga lygi 4200 N. Apskaičiuokite elektrovezio traukos jėgą.</p> <p>8. Kaip kinta dirbtinio Žemės palydovo, skriejančio elipsine orbita, kinetinė, potencinė bei pilnutinė mechaninė energija?</p>	<p><i>jėga?</i></p> <p>6. Kartais upe transportuojamas baržas geriau stumti buksyru. Kodėl tai patogiau, negu traukti jas lynu?</p> <p>7. Traktorius tempia 800 kg masės priekabą 1,8 kN jėga. Pasipriešinimo judėjimui jėga lygi 1,6 kN. Kokių pagreičiu važiuoja traktorius?</p> <p>8. 1,3 t masės dirbtinis Žemės palydovas skrieja apskritimine orbita 150 km aukštyje virš Žemės paviršiaus. Apskaičiuokite palydovo kinetinę energiją.</p>	<p><i>pailgėjo vilkimo lynas, kurio standumas <math>2 \cdot 10^6 \text{ N/m}</math>? Trinties nepaisykite.</i></p> <p>5. Ant stalo pastatykite butelį, o už jo — degančią žvakę. Papuskite butelio kryptimi, ir žvakė užges. Kodėl? Pakartokite bandymą, pakeitę butelį kitokios formos daiktu, pavyzdžiui, knyga. Ką pastebėsite šiuo atveju? Kodėl?</p> <p>6. Kokios masės sąstatą gali <math>0,12 \text{ m/s}^2</math> pagreičiu tempti elektrovezis, naudodamas <math>3,2 \cdot 10^5 \text{ N}</math> traukos jėgą? Pasipriešinimo koeficientas 0,005.</p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Makrosistemų fizika</b></p>			
<p>3.2. Sieti makroskopines medžiagos savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su mikroskopine medžiagos sandara. Spręsti šilumos kiekių apskaičiavimo ir idealiųjų dujų būsenos lygties taikymo uždavinius.</p>	<p>1. Kodėl dulkės ore juda netvarkingai?</p> <p>2. Inde esančių dujų molekulių greičio kvadrato vidurkis <math>10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2</math>, koncentracija <math>3 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}</math>, o kiekvienos molekulės masė <math>5,5 \cdot 10^{-26} \text{ kg}</math>. Apskaičiuokite dujų slėgį inde.</p>	<p>1. Daugumos molekulių šiluminio judėjimo greitis artimas kulcos greičiui. Kodėl, turėdami jautrią uosnę, laukiniai žvėrys neužuodžia medžiotojo, sėlinančio prie jų prieš vėją?</p> <p>2. Dujų vidutinis kvadratinis greitis 450 m/s, slėgis <math>6 \cdot 10^4 \text{ Pa}</math>. Koks dujų tankis</p>	<p>1. Kaip pasikeis dujų slėgis, du kartus padidinus jų koncentraciją ir tiek pat kartu sumažinus vidutinį greitį?</p> <p>2. Vandens slėgis 100 kPa, o molekulių koncentracija <math>10^{25} \text{ m}^{-3}</math>. Apskaičiuokite vandens temperatūrą ir jo molekulių vidutinį kvadratinį greitį.</p>

<p>3.3. Taikyti energijos tvermės dėsnį įvairių vidinės energijos virsmų atveju.</p> <p>3.4. Įvertinti šiluminių variklių svarbą technikoje ir kasdieniame gyvenime ir jų įtaką aplinkai.</p>	<p>3. Nustatykite azoto temperatūrą kai jo masė 2 g, tūris <math>830 \text{ cm}^3</math>, o slėgis 0,2 MPa.</p> <p>4. Kodėl, užšąlant vandens telkiniams, ledas pirmiausia susidaro vandens paviršiuje?</p> <p>5. Kas įvyks, jei į 100 g masės aliumininį indą su <math>410 \text{ g}</math> <math>24^\circ\text{C}</math> temperatūros vandens įmesime 100 g ledo, kurio temperatūra <math>0^\circ\text{C}</math>?</p> <p>6. Šildytuvą 2,8 l vandens temperatūrai pakelti 80 K suvartoja 70 g žibalo. Apskaičiuokite šildytuvo naudingumo koeficientą.</p> <p>7. Vykstant uždaramajam procesui, dujos atliko 120 J darbą ir perdavė aušintuvui 0,4 kJ šilumos. Apskaičiuokite ciklo naudingumo koeficientą.</p> <p>8. Kodėl, šildant skystį, sočiųjų garų slėgis didėja greičiau negu idealiųjų dujų slėgis?</p> <p>9. Kaip susidaro rasa ir rūkas?</p> <p>10. Kaip pirtyje, žiūrint į</p>	<p>šiomis sąlygomis?</p> <p>3. Dujos, kurių masė 15 g, slėgis 1 MPa, o temperatūra <math>112^\circ\text{C}</math>, užima <math>1500 \text{ cm}^3</math> tūrį. Nustatykite, kokios tai dujos.</p> <p>4. Kokią reikšmę pavasario laukų darbams turi didelė savitoji ledo lydymosi ir savitoji vandens garavimo šiluma?</p> <p>5. Kiek lydymosi temperatūros kieto gyvsidabrio reikia įmesti į 1 kg <math>22^\circ\text{C}</math> temperatūros vandens, kad gyvsidabris išsilydytų, o vanduo virštų <math>0^\circ\text{C}</math> temperatūros ledu?</p> <p>6. Kiek naftos reikės sudeginti lydymosi krosnyje, kurios naudingumo koeficientas 35 %, norint išlydyti 8 t <math>30^\circ\text{C}</math> temperatūros vario?</p> <p>7. Šiluminė mašina per vieną ciklą gauna iš šildytuvo, kurio temperatūra 500 K, 3360 J šilumos. Kiek šilumos ji atiduoda aušintuvui, kurio temperatūra 400 K? Kokį darbą ji atlieka per vieną</p>	<p>3. 12 g deguonies dujų pradinis slėgis 0,4 MPa, o temperatūra <math>13^\circ\text{C}</math>. Pastovaus slėgio sąlygomis šildomos šios dujos išsiplėtė ir užėmė 12 l tūrį. Apskaičiuokite neišsiplėtusio deguonies tūrį bei išsiplėtusio deguonies temperatūrą.</p> <p>4. Kodėl vasarą krituliai paprastai būna lietaus arba krušos, o ne sniego pavidalo?</p> <p>5. Šaldytuvo naudingumo koeficientas 78 %. Kiek šilumos agento — freono — turi išgaruoti, kad sušaltų į ledą 120 g vandens, kurio pradinė temperatūra 287 K?</p> <p>6. Šiluminės mašinos darbinė medžiaga iš šildytuvo gauna 6,2 kJ šilumos ir 75 % jos perduoda aušintuvui. Apskaičiuokite mašinos naudingumo koeficientą ir per vieną ciklą atliktą darbą.</p> <p>7. Pelkėtose vietose karštą orą kęsti sunkiau negu sausose. Kodėl?</p>
---	---	--	--

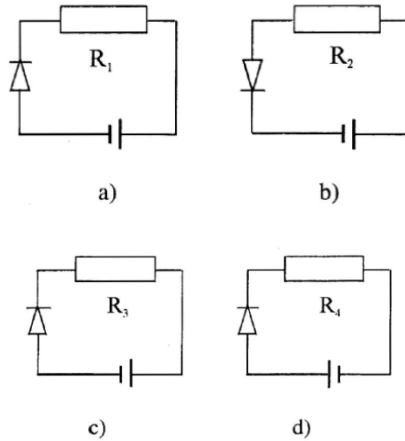
	<p>vamzdžius, galima atskirti, kuriais jų teka šaltas vanduo, o kuriais — karštas? Kodėl?</p> <p>11. Kodėl vandenyje teptuko šereliai būna prasiskėtę, o ištraukti iš vandens sulimpa?</p>	<p>ciklą?</p> <p>8. Kodėl plaukikas, išėjęs iš vandens, jaučia šaltį, ypač pučiant vėjui?</p> <p>9. Kodėl aprasoja akiniai, kai žmogus iš šaltos aplinkos įeina į šiltą patalpą?</p> <p>10. Vanduo lengvesnis už smėlį. Tad kodėl vėjas gali pakelti ištisą debesį smilčių ir labai mažai vandens pusrų?</p>	<p>8. Kodėl vanduo gesina ugnį? Kas greičiau užgesina liepsną: verdantis vanduo ar šaltas? Kodėl?</p> <p>9. Ar galima naudotis psichrometru skersvėjiyje arba gatvėje, kur pučia vėjas? Kodėl?</p> <p>10. Kodėl ant vielų arba augalų lapų pakimba lietaus lašeliai? Kodėl saulei šildant, jie nukrinta?</p>
<b>Etapo pavadinimas: Elektrodinamika</b>			
<p>4.1. Taikyti statinės elektros dėsningumus uždaviniams spręsti.</p> <p>4.2. Analizuoti ir taikyti nuolatinės srovės dėsningumus įvairiose terpėse. Eksperimentiškai nustatyti šaltinio elektrovarą ir vidinę varžą.</p> <p>4.5. Analizuoti elektromagnetinės indukcijos reiškinių, jo universalumą, taikymą butyje ir technikoje.</p>	<p>1. Kai į automobilio cisterną iš rezervuaro pilamas benzinas, cisterna sujungiama laidu su tuo rezervuaru arba įžeminama. Kodėl?</p> <p>2. Metalinis kūnas turi <math>3 \cdot 10^{11}</math> elektronų perteklių. Koks yra to kūno krūvis?</p> <p>3. Automobilių gamyklose detalių paviršius dažomas elektrostatiiniu būdu. Dažoma detalė slenka po elektrodu — metaliniu tinkleliu, sujungtu su vienu aukštosios įtampos šaltinio poliumi. Pro tinklelį purškiami dažai. Kokiai sąlygai esant, dažų lašeliai</p>	<p>1. Kodėl dulketas laidininkas įelektrintas greitai praranda savo krūvį?</p> <p>2. Ebonitinė lazdelė įgijo <math>-9,6 \times 10^{-8}</math> C krūvį. Kiek elektronų perėjo į lazdelę? Kaip ir kiek pakito lazdelės masė?</p> <p>3. Kokiu atstumu nutolę vienas nuo kito <math>1 \mu\text{C}</math> ir <math>10 \text{ nC}</math> taškiniai krūviai sąveikauja <math>18 \text{ mN}</math> jėga?</p> <p>4. Elektroskopo lapeliai prasiskečia net ir tada, kai įelektrinta lazdele dar neliečiame jo metalinio</p>	<p>1. Kad geriau priglustų prie skriemulių, pavarų diržai padengiami kanifolija. Kodėl ją draudžiama naudoti patalpose, kuriose gali įvykti sproginimas?</p> <p>2. Apskaičiuokite visų elektronų, esančių <math>100 \text{ g}</math> masės aliumininiame laide, krūvį.</p> <p>3. Kvadrato viršūnėse yra keturi vienodo didumo krūviai. Paaiškinkite, kas vyks su krūviais: jie artės vienas prie kito? tols? ar visa sistema išliks pusiausvira?</p>

	<p>judės tik prie detalės?</p> <p>4. Žemės elektrinio lauko stipris lygus <math>100 \text{ V/m}</math>. Kokio didumo jėga šis laukas veikia <math>1 \text{ mC}</math> krūvį turintį kūną?</p> <p>5. Glicerino pripildytas varinis indas įnešamas į <math>78 \text{ kV/m}</math> stiprio vienalytį elektrinį lauką. Apskaičiuokite lauko stiprį glicerine; variniame inde (jo sienelėse).</p> <p>6. <math>10 \text{ m}</math> ilgio ir <math>2 \text{ mm}^2</math> skerspjūvio ploto plieninis laidas prijungtas prie <math>12 \text{ mV}</math> įtampos šaltinio. Kokio stiprio srovė teka tuo laidu?</p> <p>7. Prie generatoriaus, kurio elektrovara <math>120 \text{ V}</math> ir vidinė varža <math>3 \Omega</math>, prijungtas <math>21 \Omega</math> varžos šildymo prietaisas. Kokio stiprio srovė teka grandine ir kokia įtampa krinta generatoriuje?</p> <p>8. <math>16 \text{ kN}</math> svorio greitasis liftas kyla <math>1 \text{ m/s}</math> greičiu. Kokią galią vartoja jį varantis elektros variklis? Kokio stiprio srovė teka varikliu, kai tinklo įtampa <math>220 \text{ V}</math>, o</p>	<p>strypelio, o tik ją artiname. Ar šis reiškinys neprieštarauja krūvio tvermės dėsniumi? Kodėl?</p> <p>5. Šiluminėse elektrinėse ir kitose įmonėse kietosioms dūmų dalelėms gaudyti naudojami elektrostatiniai filtrai. Juos sudaro metalinis vamzdelis su ištempta išilgai ašies viela. Kaip veikia šie filtrai?</p> <p>6. Prie Žemės paviršiaus elektrinio lauko stipris lygus <math>130 \text{ V/cm}</math>. Žemę laikydami <math>6400 \text{ km}</math> spindulio rutuliu, apskaičiuokite jos krūvį.</p> <p>7. <math>1 \text{ km}</math> ilgio ir <math>2 \text{ mm}</math> skersmens variniu laidu teka <math>4 \text{ A}</math> stiprio elektros srovė. Apskaičiuokite įtampos kritį šiame laide.</p> <p>8. Išorine grandine, sujungta su elektros šaltiniu, kurio elektrovara <math>2 \text{ V}</math>, o vidinė varža <math>1,5 \Omega</math>, teka <math>0,5 \text{ A}</math> srovė. Apskaičiuokite tos grandinės varžą. Nustatykite, kiek krinta įtampa šaltinyje.</p> <p>9. Tramvajaus elektros varikliai</p>	 <p>4. Elektros energijos imtuvas yra už <math>900 \text{ km}</math> nuo elektrinės. Po kiek laiko, įjungus elektrinėje jungiklį, imtuvu ims tekėti elektros srovė? Laidumo elektronai juda laidais kelių milimetrų per sekundę greičiu.</p> <p>5. <math>30 \text{ cm}</math> spindulio metaliniam rutuliui suteiktas <math>6,2 \cdot 10^{-9} \text{ C}</math> krūvis. Apskaičiuokite elektrinio lauko stiprį rutulio centre; <math>0,5</math> spindulio atstumu nuo centro; <math>30 \text{ cm}</math> atstumu nuo rutulio paviršiaus.</p> <p>6. Iš <math>0,8 \text{ mm}</math> skersmens vielos (nikelininės) reikia pagaminti <math>6 \Omega</math> varžos reostatą. Koks turi būti šios vielos ilgis? Koks įtampos kritis susidarys į grandinę įjungtame visame reostate, kai juo tekės <math>1,5 \text{ A}</math></p>
--	--	---	---

	<p>variklio naudingumo koeficientas 96 %?</p> <p>9. Kokiu tikslu nedidelėse galvaninėse voniose naudojamas ne vienas anodas, o du ir tarp jų įtaisomas gaminys? Kokiu principu pagrįstas metalinių dirbinių elektrolizinis poliravimas?</p> <p>10. Kai elektros srovės stipris lygus 1,6 A, ant elektrolizės vonios katodo per 10 min nusėda 0,316 g vario. Nustatykite vario elektrocheminį ekvivalentą.</p> <p>11. Prieš įkraunant akumuliatorių paaiškėjo, kad elektrolito lygis žemesnis už normalų, bet žinoma, kad elektrolitas neišsipylė. Ką reikia daryti?</p> <p>12. Reklaminiai dujų išlydžio vamzdeliai, praėjus tam tikram laikui, nebeįsiziėbia, nors įtampa yra pakankama. Kodėl taip atsitinka?</p> <p>13. Kodėl elektroninės lempos katodas greitai suyra, jeigu iš</p>	<p>vartoja 112 A srovę iš 550 V įtampos tinklo. Kokiu greičiu važiuoja tramvajus, kai jo variklių traukos jėga 3500 N, o naudingumo koeficientas 75 %?</p> <p>10. Kodėl pramoniniuose miestuose, kur ore yra daug dūmų, plieniniai gaminiai suyra greičiau negu kaime?</p> <p>11. Per 10 min ant katodo nusėda 0,316 mg vario. Ampermetras, nuosekliai sujungtas su variniu elektrodu, rodo 1,5 A. Nustatykite jo rodmenų paklaidą.</p> <p>12. Kodėl elektros energijos nuostoliams dėl vainikinio išlydžio sumažinti aukštosios įtampos perdavimo linijose naudojami kiek galima didesnio skersmens laidai?</p> <p>13. Kodėl dūmtraukyje įkaitusios anglių dalelės turi elektros krūvį? Koks yra to krūvio ženklas?</p> <p>14. Puslaidininkiuose laisvųjų dalelių kur kas mažiau, negu</p>	<p>srovė?</p> <p>7. Prie generatoriaus, kurio vidinė varža 0,6 Ω, prijungus 6 Ω varžos išorinę grandinę, jo gnybtų įtampa būna 120 V. Kokio stiprio srovė teka grandine ir kokia yra generatoriaus elektrovara?</p> <p>8. Per kiek laiko elektriniame arbatinuke 3 l vandens įkaista nuo 18 °C iki virimo temperatūros, kai arbatinuko galia 800 W, o naudingumo koeficientas 88 %?</p> <p>9. Kodėl „katodinė apsauga“ saugo požeminius dujotiekio vamzdžius nuo korozijos? (Taikant „katodinę apsaugą“, vamzdžiai prijungiami prie šaltinio neigiamojo poliaus, o teigiamasis jo polius įžeminamas.)</p> <p>10. Per kiek laiko, rafinuojant varį, bus sunaudotas 600 mm x 120 mm x 10 mm dydžio varinis anodas, jeigu vonia tekės 20 A stiprio srovė? Išėiga pagal srovę 80 %. (Išėiga pagal srovę — tai elektrolizės metu faktiškai</p>
--	--	---	---

lempos blogai išsiurbtas oras?

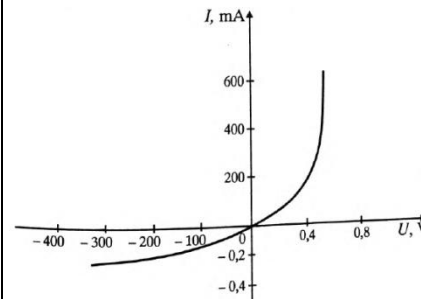
14. Nubrėžtose elektrinėse schemose panaudoti vienodi diodai ir srovės šaltiniai. Diodo atbulinė varža  $1\text{ M}\Omega$ . Kurioje grandinėje elektros srovė yra didžiausia? ( $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 10\text{ k}\Omega$ ).



15. Ar galima pagaminti didelės keliamosios jėgos elektromagnetą, kuriuo tekėtų nedidelio stiprio elektros srovė?
16. Kodėl transformatorius, kurio antrinė grandinė išjungta, beveik nevartoja elektros energijos?

metaluose. Ar vienoda elektros srovė tekėtų nuosekliai sujungtais puslaidininkio ir metalo strypeliais, kurių skerspjūvio plotai vienodi?

15. Kodėl puslaidininkinio diodo voltamperinę charakteristiką nepatogu vaizduoti tuo pačiu masteliu tiesioginei ir atgalinei srovei?
16. Brėžinyje pavaizduota germanio diodo voltamperinė charakteristika. Kuri jos dalis rodo, kaip srovės stipris priklauso nuo įtampos laidumo kryptimi? Užtvarine kryptimi? Apskaičiuokite diodo vidinę varžą, esant  $0,4\text{ V}$  tiesioginei įtampai ir  $400\text{ V}$  atgalinei įtampai.



išsiskyrusio medžiagos kiekio ir to jos kiekio, kuris turi išsiskirti pagal Faradėjaus dėsnį, santykis.)

11. Kodėl, esant tirštam rūkui, lyjant, sningant, elektros perdavimo linijose staiga padidėja vainikinio išlydžio nuostoliai?
12. Temperatūrai artėjant prie absoliutinio nulio, kai kurie metalai tampa superlaidininkais. Ką būtų galima pasakyti apie puslaidininkius?
13. Į transformatorių plieno sudėtį įeina priemaišos, padidinančios jo savitąją varžą. Paaiškinkite, kodėl, padidinus šio plieno savitąją varžą, sumažėja šilumos nuostoliai transformatoriaus šerdyje.
14. Transformatorius, kurio transformacijos koeficientas 10, pažemina įtampą nuo  $10\text{ kV}$  iki  $800\text{ V}$ . Antrine jo apvija teka  $2\text{ A}$  srovė. Kokia yra tos apvijos varža? Energijos nuostolių pirminėje

	<p>17. Transformatoriaus pirminę apviją sudaro 1000 vijų, o antrinę — 3500 vijų. Antrinės apvijos įtampa lygi 105 V. Kokia yra pirminės apvijos gnybtų įtampa? Kam lygus transformacijos koeficientas?</p>	<p>17. Elektrinis skambutis įjungtas į apšvietimo tinklą per transformatorių. Ar bus vartojama elektros energija, nenuspaudus mygtuko?</p> <p>18. Kokios katodinių spindulių dalelės didesniu kampu nukrypsta nuo savo judėjimo krypties, kai patenka į vienalytį magnetinį lauką?</p> <p>a) greičiau judančios dalelės;  b) lėčiau judančios dalelės;  c) dalelės, kurios juda išilgai magnetinės indukcijos linijų;  d) visos dalelės nukrypsta vienodu kampu.</p>	<p>apvijoje nepaisykite.</p> <p>15. Keturios vienodos ritės įjungtos nuosekliai į nuolatinės srovės grandinę. Pirmoji ritė neturi šerdies, antroje ritėje šerdis yra geležinė, trečioje ritėje - aliumininė, ketvirtoje ritėje - varinė šerdis. Kurioje ritėje bus mažiausias magnetinis srautas? (Aliuminis - paramagnetikas, varis - diamagnetikas).</p> <p>16. Nurodykite savybę, kuri tinka tik indukciniam elektriniam laukui, bet ne elektrostatiniam laukui: 1 - nenutrūkstamumas erdvėje; 2 - stiprio linijos būtinai susijusios su elektros krūviais; 3 - lauko jėgų darbas, perkeliant krūvį bet kuriuo uždaru keliu, lygus nuliui; 4 - lauko jėgų darbas, perkeliant krūvį uždaru keliu, gali būti nelygus nuliui.</p>
<b>Etaपो pavadinimas: svyravimai ir bangos</b>			
<p>5.1. Atpažinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus, paaiškinti rezonanso reiškinių.  5.2. Paaiškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus,</p>	<p>1. Kodėl nepakrauto automobilio kėbule (ypač virš užpakalinių ratų) krato didesniu dažniu ir dėl to labai vargina (net ir tuomet,</p>	<p>1. Garvežys, kurio varančiųjų ratų skersmuo 1,5 m, važiuoja 72 km/h greičiu. Apskaičiuokite garvežio garo mašinos stūmoklio svyravimo</p>	<p>1. Kiek kartų pakis automobilio supimosi ant lingių dažnis, pakrovus krovinį, kurio masė prilygsta tuščio automobilio masei?</p>

<p>spresti uždavinius. Skirti svyravimus ir bangas.  5.3. Skirti ir analizuoti garso bangas  5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).  5.7. Skirti reiškinius, būdingus bangoms</p>	<p><i>kai įrengtos patogios sėdynės)?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. <i>Per lubose įtvirtintą kabliuką permeskite virvutę, pririškite prie vieno jos galo nedidelį pasvarėlį ir lengvai jį įsiūbuokite. Kitą virvutės galą traukdami žemyn, iš lėto kelkite svyruojantį pasvarėlį. Stebėkite, kaip kinta jo svyravimo periodas. Paaiškinkite kodėl.</i></li> <li>3. <i>Žmogus neša krovinį, kabantį ant virvutės. Esant tam tikrai žingsniavimo spartai, krovinyš gali smarkiai įsisiūbuoti. Kodėl?</i></li> <li>4. <i>Kokias bangas — išilgines ar skersines — smuiko strykas sukelia stygoje? ore? Kodėl?</i></li> <li>5. <i>Pro atviras duris galima gerai girdėti pokalbį net ir tada, kai pašnekovų nematyti. Kodėl?</i></li> <li>6. <i>Kodėl, pakilę į didesnę negu trijų kilometrų aukštį nuo Žemės paviršiaus, nebegirdime garsų, sklindančių iš Žemės?</i></li> </ol>	<p><i>periodą, dažnį bei kampinį dažnį.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. <i>Kaip pasikeis sūpynių svyravimo periodas, jeigu besisupantys žmonės atsistos? Kodėl?</i></li> <li>3. <i>Kaip pakis sūpynių svyravimo periodas, jeigu vietoj vieno žmogaus ant jų atsīsės du? Kodėl?</i></li> <li>4. <i>Kai palei namą važiuoja automobilis, langų stiklai ima įkyriai drebėti. Tą nemalonų reiškinį galima susilpninti, prilipdant stiklų viduryje po gabaliuką plastilino. Paaiškinkite šį efektą.</i></li> <li>5. <i>Kai pučiamųjų orkestras pasuka už gatvės kampo, po tam tikro laiko girdime tik dūdas — bosus — ir būgną. Kodėl tuomet beveik negirdime fleitos ir klarneto?</i></li> <li>6. <i>Stiklas sugeria garsą mažiau negu oras. Tad kodėl gatvės triukšmą labiau girdime pro atvirą langą?</i></li> <li>7. <i>Kodėl kamertonas skamba</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. <i>Kodėl automobilių lingės daromos iš keleto plieninių juostų, uždėtų viena ant kitos?</i></li> <li>3. <i>Vairuotojas važiavo duobėtu keliu (duobės jame buvo išsidėsčiusios apytiksliai vienodais atstumais viena nuo kitos): vieną kartą — tuščiu automobiliu, kitą kartą — pakrautu. Palyginkite greičius, kuriais važiavo automobilis, kai jo lingės ėmė svyruoti rezonansu.</i></li> <li>4. <i>Geležinkelio vagono vertikalaus svyravimo savasis periodas lygus 1,25 s. Periodiški stuktelėjimai į vagoną bėgių sandūrose sukelia priverstinį vagonų svyravimą. Kokiu greičiu važiuojant traukiniui, įvyks rezonansas ir keleiviai jus smarkų vertikalų kratymą? Vieno bėgio ilgis lygus 25 m.</i></li> <li>5. <i>Žemės plutos svyravimas, sukeltas žemės drebėjimo arba sprogo, sklinda išilginėmis bangomis milžiniškus atstumus, tuo</i></li> </ol>
---	---	---	--

7. Kodėl lengvesnės plytos (t. y. akytos, skylėtos arba tuščiaavidurės) geriau izoliuoja garsą pastate negu paprastos?

8. Pasiųstas ir atsispindėjęs nuo jūros dugno ultragarso signalas grįžo po 0,9 s. Koks yra jūros gylis toje vietoje?

9. Ką galima sužinoti apie lydinio sudėtį, analizuojant jo spektro linijų intensyvumą?

10. Brėžinyje pavaizduotos raudonos, violetinės ir geltonos bangos. Kurią spalvą atitinka kiekviena banga?

a) 

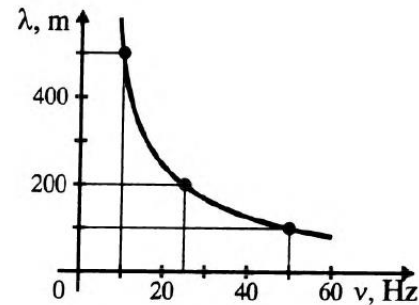
b) 

c) 

11. Medicinoje gydymui taikoma aukštojo dažnio srovė, kurios periodas būna nuo  $6,7 \cdot 10^{-6}$  s iki  $3,3 \cdot 10^{-6}$

garsiau, kai viena jo šakutė priglaudžiama prie stalo? Kaip tai suderinama su energijos tvermės dėsniu?

8. Brėžinyje pavaizduota geležimi sklindančios garso bangos ilgio priklausomybė nuo virpesių dažnio (kai  $t = 20^\circ\text{C}$ ). Ar priklauso garso sklidimo greitis nuo bangos ilgio? Įrodykite.



9. Radiolokacijos stotis spinduliuoja 10 cm ilgio radijo bangas. Koks yra tų bangų dažnis?

10. Kodėl pro optinį mikroskopą negalima įžiūrėti dalelių, kurių matmenys mažesni kaip  $0,3 \mu\text{m}$ ?

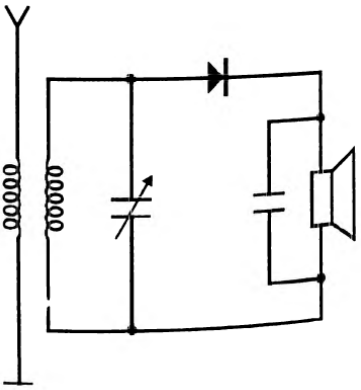
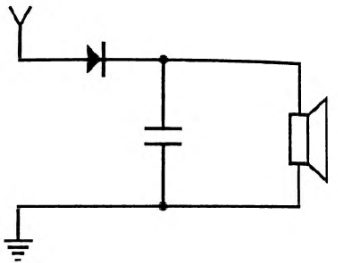
tarpu skersinės bangos įsiskverbia tik iki 3000 km gylis. Kodėl? Kokią išvadą galima iš to padaryti apie Žemės branduolio būseną?

6. Dėl geologų atlikto sprogdinimo Žemės plutoje banga sklido 5 km/s greičiu. Atsispindėjusi nuo giliųjų Žemės sluoksnių, ji buvo užregistruota, praėjus 22 s nuo sprogdimo. Kokiam gylyje slūgso uolienos, kurių tankis labai skiriasi nuo Žemės plutos?

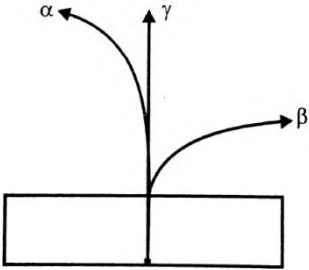
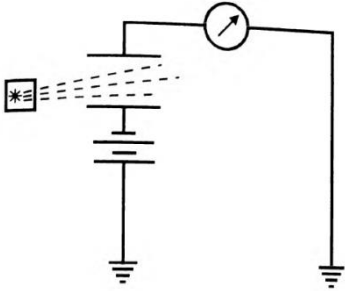
7. Radiolokatorius kas sekundę išsiunčia 2000 impulsų. Nustatykite atstumą, kuriuo gali veikti šis radiolokatorius.

8. Kodėl fotoaparato objektyvo diafragmą galima mažinti tik iki tam tikros ribos? Kas lemia tą ribą? Kodėl?

9. Ant stiklinės plokštelės paliekite plonytį sluoksnį alkoholio ir pasistenkite pamatyti joje šviečiančios elektros lempučių atvaizdą. Netrukus alkoholis nusidažys vaizkais vaivorykštės

	<p><sup>8</sup>s. Apskaičiuokite jos dažnį.</p> <p>12. Kodėl, kalbėdami apie radijo ryšį, aukštojo dažnio virpesius vadiname nesančiaisiais?</p> <p>13. Kodėl radiolokatoriaus siųstuvai turi siųsti radijo signalus trumpais impulsais, o ne nuolat?</p> <p>14. Į Mėnulį pasiųstas radijo signalas atsispindėjo nuo Mėnulio ir buvo priimtas Žemėje po 2,5 s. Toks pat signalas, pasiųstas į Venerą, grįžo po 2,5 min. Apskaičiuokite atstumą nuo Žemės iki Mėnulio ir nuo Žemės iki Veneros.</p>	<p>11. Brėžinyje pavaizduota radijo imtuvo schema. Ar šio imtuvo antenos kontūrą galima suderinti su siųstuvu taip, kad įvyktų rezonansas? Kodėl?</p>  <p>12. Ant asfalto po lietaus dažnai matomos vaivorykštės spalvų alyvos (tepalų, degalų) dėmės. Kodėl jos spalvotos?</p>	<p>spalvomis. Paaiškinkite šį reiškinį. Kodėl vaivorykštės spalvos atsiranda ne iš karto, o praėjus tam tikram laikui tarpui?</p> <p>10. Baikite braižyti detektorinio radijo imtuvo schemą ir nurodykite kiekvieno jo elemento paskirtį.</p> 
--	--	--	---

<b>Etapo pavadinimas: atomo fizika</b>			
<p>6.4. Paaiškinti ir analizuoti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių skilimą, taikyti poslinkio taisyklę ir radioaktyviojo skilimo dėsnį uždaviniams spręsti.</p> <p>6.5. Paaiškinti branduolių dalijimosi ir sintezės</p>	<p>1. Kodėl radioaktyvieji preparatai saugomi storasieniuose švininiuose kontaineriuose?</p> <p>2. Kodėl <math>\alpha</math> dalelės, judėdamos ore, netenka energijos?</p> <p>3. Giliai užkastuose</p>	<p>1. Gabalėlis radžio suvyniotas į popierių. Ar sulaukys popierius <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> ir <math>\gamma</math> spindulius? Kodėl?</p> <p>2. Kaip paaiškinti, kad to paties radioaktyviojo izotopo P dalelių pėdsakai Vilsono kameroje yra nevienodo</p>	<p>1. Kur ilgesnė <math>\alpha</math> dalelės trajektorija: Žemės paviršiuje ar viršutiniuose atmosferos sluoksniuose? Kodėl?</p> <p>2. <math>\alpha</math> dalelių, kurias spinduliuoja <math>^{222}\text{Rn}</math>, kinetinė energija lygi 5,5 MeV. Nustatykite jų greitį.</p>

<p>reakcijų paplitimą gamtoje, branduolinės energijos kilmę, ekologinius jos taikymo aspektus.</p>	<p>vamzdynuose ieškant vietos, pro kurią nuteka skystis, į tą skystį įmaišoma radioaktyviosios medžiagos. Kaip Geigerio skaitikliu nustatoma nutekėjimo vieta?</p> <p>4. Pasunkėja ar palengvėja darbas gamtos saugos srityje, perėjus nuo cheminės energetikos prie branduolinės? Kodėl?</p> <p>5. Kokiais atvejais preparato aktyvumą galima laikyti pastoviu?</p>	<p>ilgio?</p> <p>3. Kokia turi būti magnetinio lauko indukcijos <math>B</math> kryptis, kad būtų galima stebėti brėžinyje pavaizduotą dalelių nuokrypį? Kaip nustatėte tą kryptį?</p>  <p>4. Po branduolinio sproginimo aplinkoje lieka daug įvairiausių pusamžio radioaktyviųjų izotopų. Kurie jų kelia didžiausią pavojų žmonėms, patekusiems į tą vietą po tam tikro laiko? Kodėl?</p>	<p>3. Brėžinyje pavaizduota prietaiso kurį naudojo sutuoktiniai Pjeras ir Marija Kiuri (Curie), tirdami radioaktyvumą, schema. Paaiškinkite, kaip veikė šis prietaisas.</p>  <p>4. Įsielektrinusios dėl trinties mašinų dalys, pavyzdžiui, diržinės pavaros . gali sukelti avarijas ir sutrikdyti gamybą . Kad to ne įvyktų, - šalia jų įtaisomas radioaktyvus preparatas. Kodėl jie apsaugo nuo įsielektrinimo?</p> <p>5. Preparato aktyvumas 25 Bq. Išreikškite jį kiuriais.</p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Žemė ir Visata</b></p>			
<p>7.1. Analizuoti fizikos laimėjimų taikymą astronomijoje ir kituose moksluose, tiriančiuose Žemę ir Visatą.</p>	<p>1. Ką vadiname astronomija? Kaip astronomija susijusi su kitais mokslais? Pateikite pavyzdžių.</p>	<p>1. Kokius spektrus vadiname sugertiems spektrais? Kodėl žvaigždžių spektrai dažniausiai yra sugerties?</p>	<p>1. Kodėl žvaigždžių koordinatų negalima nustatyti horizonto atžvilgiu? Kokia koordinatų sistema naudojama žvaigždžių padėčiai</p>

	<i>2. Kokių duomenų apie žvaigždes galima gauti taikant spektrinę analizę?</i>	<i>2. Apibūdinkite žvaigždžių evoliucijos etapus</i>	<i>nustatyti?</i>
--	--	--	-------------------

**Pasirenkamojo taikomojo modulio „Fizika aplink mus“ apibendrinamojo vertinimo / įsivertinimo kriterijai (mokytojams ir mokiniams)**

**Pasirenkamojo taikomojo modulio „Fizika aplink mus“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokytojui ir mokiniui**

<b>Pasiekimų lygiai</b>		
<b>Patenkinamas</b>	<b>Pagrindinis</b>	<b>Aukštesnysis</b>
<b>Bendrieji reikalavimai</b>		
Nurodo fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus.	Apibūdina fizikinius tyrimo metodus, nurodo jų privalumus ir trūkumus.
Nurodo eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Pagal aprašymą atlieka laboratorinius darbus.	Apibūdina eksperimentinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus fizikinius tyrimus pažįstamuose kontekstuose.	Atlikdamas tyrimus remiasi eksperimentinio tyrimo eiga: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. Suplanuoja ir atlieka nesudėtingus tyrimus nepažįstamuose kontekstuose.
Formuluoja laboratorinių darbų hipotezes.	Formuluoja tyrimo hipotezę pažįstamuose kontekstuose.	Formuluoja tyrimo hipotezę nepažįstamuose kontekstuose.
Pasirenka laboratorinių darbų priemones.	Pasirenka tyrimo priemones pažįstamuose kontekstuose.	Pasirenka tyrimo priemones nepažįstamuose kontekstuose.
Nurodo laboratorinių darbų eigą.	Nurodo tyrimo eigą pažįstamuose kontekstuose.	Nurodo tyrimo eigą nepažįstamuose kontekstuose.
Daro duomenimis pagrįstas išvadas.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja pažįstamuose kontekstuose.	Daro duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jas argumentuoja nepažįstamuose kontekstuose.
Apskaičiuoja absoliutines paklaidas.	Apskaičiuoja absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas.	Apskaičiuoja santykinės paklaidas.
Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus nesudėtingais atvejais, sprendžia paprasčiausias lygtis, lygčių sistemas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja įprastus/standartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia nesudėtingas lygtis, lygčių sistemas.	Taiko matematikos žinias: braižo ir analizuoja nestandartinius įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus, sprendžia lygtis, lygčių sistemas, taiko trigonometrines funkcijas.
Skiria vektorinius ir skaliarinius dydžius, sudeda ir atima vektorius, kai jie lygiagretūs, randa vektorių projekcijas, kai vektoriai lygiagretūs ar statmeni koordinačių ašiai.	Sudeda ir atima vektorius, kai jie sudaro statų kampą.	Randa vektorių projekcijas, kai jie sudaro smailų kampą su koordinačių ašimi.
Taiko informacinių technologijų žinias: nubrėžia paprasčiausius dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ),	Taiko informacinių technologijų žinias: braižo dydžių priklausomybės grafikus, rašo ir kopijuoja dydžių apskaičiavimo formules skaičiuoklėje (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ), rezultatus	Taiko informacinių technologijų žinias laboratorinių darbų, tyrimų ar kitiems rezultatams apdoroti ir pristatyti. Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją

rezultatus pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa. Randa informaciją internete naudodamasis paieškos sistemomis, bando vertinti jos patikimumą ir apibendrinti.	pristato naudodamasis pateikčių rengimo programa (taiko animaciją, video). Naudodamasis paieškos sistemomis randa patikimą informaciją internete, ją apibendrina.	apibendrina, struktūruotai pateikia.
Apibūdina fizikos atradimų reikšmę žmonijai. Pateikia pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Pateikia Lietuvos mokslininkų darbų fizikos srityje pavyzdžių.	Apibūdina mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pagrindžia ir bando vertinti mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina Lietuvos mokslininkų darbus fizikos srityje.	Apibūdina mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Vertina mokslo ir technologijų laimėjimus socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina perspektyvias fizikinių tyrimų sritis.
<b>Etapo pavadinimas: Judėjimas ir jėgos</b>		
Žinias apie jėgas, jų rūšis, kilmę ir pasireiškimą taiko nustatydamas kūnus veikiančias jėgas paprasčiausiais atvejais, pateikia tolyginio ir tolygiai kintamo judėjimo pavyzdžių.	Žinias apie jėgas, jų rūšis, kilmę ir pasireiškimą taiko nustatydamas kūnus veikiančias jėgas įprastose situacijose.	Žinias apie jėgas, jų rūšis, kilmę ir pasireiškimą bando taikyti nustatydamas kūnus veikiančias jėgas naujose situacijose.
Pasinaudodamas aprašymais atlieka laboratorinius darbus: „Tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio matavimas“, „Trinties jėgos tyrimas“, „Spyruoklių standumo tyrimas“.	Pagal pavyzdį susiplanoja ir atlieka tyrimus: „Tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio matavimas“, „Trinties jėgos tyrimas“, „Spyruoklių standumo tyrimas“.	Savarankiškai susiplanoja ir atlieka tyrimus: „Tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio matavimas“, „Trinties jėgos tyrimas“, „Spyruoklių standumo tyrimas“.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius taikydamas tolygiai greitėjančio judėjimo lygtis, kai judėjimo ir koordinacių ašies kryptys sutampa, I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius, atpažįsta judėjimo rūšis iš greičio priklausomybės nuo laiko grafikų.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas tolygiai kintamo judėjimo lygtis, kai judėjimo ir koordinacių ašies kryptys sutampa, I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius, atpažįsta judėjimo rūšis iš greičio ir pagreičio priklausomybės nuo laiko grafikų.	Sprendžia uždavinius taikydamas tolygiai kintamo judėjimo lygtis, I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius, braižo ir analizuoja tolygiai kintamo judėjimo greičio ir pagreičio priklausomybės nuo laiko grafikus.
<b>Etapo pavadinimas: Tvermės dėsniai mechanikoje</b>		
Padedamas susiplanoja ir atlieka tyrimą: „Kūnų judėjimas po tampraus susidūrimo“.	Pagal pavyzdį susiplanoja ir atlieka tyrimą: „Kūnų judėjimas po tampraus susidūrimo“.	Savarankiškai susiplanoja ir atlieka tyrimą: „Kūnų judėjimas po tampraus susidūrimo“.
Sprendžia paprasčiausius kinematikos uždavinius taikydamas mechaninės energijos tvermės dėsnį.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius taikydamas mechaninės energijos tvermės dėsnį ir judesio kiekio tvermės dėsnį, kai dėsnis taikomas uždarai sistemai dviem tiese judantiems	Sprendžia uždavinius taikydamas mechaninės energijos tvermės dėsnį ir judesio kiekio tvermės dėsnį, kai dėsnis taikomas tiese judantiems kūnams.

	kūnams.	
<b>Etaipo pavadinimas: Svyravimai ir bangos</b>		
Atpažįsta aplinkoje vykstančius svyravimus, pateikia svyravimų ir ultragarso taikymo technikoje pavyzdžių.	Pateikia Lietuvos mokslininkų darbų ultragarso fizikos srityje pavyzdžių.	Apibūdina Lietuvos mokslininkų darbus ir pasiekimus ultragarso fizikos srityje.
Pasinaudodamas aprašymu atlieka laboratorinius darbus: „Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas“, „Mechaninių bangų tyrimas“.	Pagal pavyzdį susiplanuoja ir atlieka tyrimus: „Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas“, „Mechaninių bangų tyrimas“.	Savarankiškai susiplanuoja ir atlieka tyrimus: „Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas“, „Mechaninių bangų tyrimas“.
Sprendžia paprasčiausius uždavinius apskaičiuodamas svyravimų periodą/dažnį, taikydamas bangos greičio, ilgio ir dažnio/periodo sąryšį.	Sprendžia nesudėtingus uždavinius apskaičiuodamas svyravimų periodą/dažnį, taikydamas bangos greičio, ilgio ir dažnio/periodo sąryšį.	Sprendžia uždavinius apskaičiuodamas svyravimų periodą/dažnį, taikydamas bangos greičio, ilgio ir dažnio/periodo sąryšį.
<b>Etaipo pavadinimas: Makrosistemų fizika</b>		
Pateikia nanotechnologijų taikymo pavyzdžių. Bando nanotechnologijų sukūrimą vertinti ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Pateikia Lietuvos mokslininkų darbų šioje srityje pavyzdžių.	Apibūdina nanotechnologijų reikšmę žmonijai. Pagrindžia ir bando vertinti nanotechnologijų sukūrimą ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. Apibūdina Lietuvos mokslininkų darbus šioje srityje.	Vertina nanotechnologijų sukūrimą socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais.
Bando vertinti transporte naudojamų šiluminių ir elektros variklių poveikį ekonominiams, ekologiniams ir socialiniams aspektams. Pateikia alternatyvių energijos šaltinių pavyzdžių. Bent vienu argumentu pagrindžia energijos išteklių tausojimo būtinybę.	Šiluminių ir elektros variklių poveikį vertina ekonominiams, ekologiniams ir socialiniams aspektams. Apibūdina alternatyvius energijos šaltinius. 2-3 argumentais pagrindžia energijos išteklių tausojimo būtinybę.	Argumentuodamas diskutuoja apie šiluminių mašinų teigiamus ir neigiamus ypatumus. Alternatyviąją energetiką vertina ekonominiams, ekologiniams ir socialiniams aspektams.
Pasinaudodamas aprašymu atlieka laboratorinius darbus: „Oro drėgmės matavimas“, „Drėkinimo tyrimas“.	Pagal pavyzdį susiplanuoja tyrimus ir atlieka: „Oro drėgmės matavimas“, „Drėkinimo tyrimas“ ar „Skysčių paviršiaus įtempimo tyrimas“.	Savarankiškai susiplanuoja tyrimą ir atlieka: „Oro drėgmės matavimas“, „Skysčių paviršiaus įtempimo tyrimas“.
<b>Etaipo pavadinimas: Elektromagnetinis laukas</b>		
Padedamas susiplanuoja ir atlieka tyrimus: „Kondensatorių įsielektrinimo tyrimas“, „Šviesos difrakcijos ar interferencijos stebėjimas“.	Pagal pavyzdį susiplanuoja ir atlieka tyrimus: „Kondensatorių įsielektrinimo tyrimas“, „Šviesos difrakcijos ar interferencijos stebėjimas“.	Savarankiškai susiplanuoja ir atlieka tyrimus: „Kondensatorių įsielektrinimo tyrimas“, „Šviesos difrakcijos ir interferencijos stebėjimas“.
Apibūdina elektromagnetinio lauko, elektromagnetinių bangų poveikį žmogui.	Pateikia šviesos interferencijos ir difrakcijos pavyzdžių.	Apibūdina šviesos interferenciją ir difrakciją.
Apibūdina elektros energijos reikšmę, elektros energijos	Paaiškina kodėl šalys jungiasi į tinklus, kaip apskaitoma šalių	Apibūdina elektros energijos perdavimo principus.

gamybos raidą Lietuvoje.	suvartojama energija.	
<b>Etapo pavadinimas: Atomo branduolio fizika</b>		
Apibūdina jonizuojančios spinduliuotės poveikį žmogaus organizmui, apsaugą nuo jos. Pateikia jonizuojančios spinduliuotės taikymo pavyzdžių.	Apibūdina jonizuojančios spinduliuotės poveikį žmogaus organizmui priklausomai nuo spindulių dozės. Pateikia konkrečių jonizuojančios spinduliuotės taikymo medicinoje, archeologijoje, defektoskopijoje ir kt. pavyzdžių.	Apibūdina jonizuojančios spinduliuotės šaltinius.
Pateikia po 1-2 argumentus už/prieš branduolinę energetiką Lietuvoje (abu argumentai turi būti arba „už“, arba „prieš“).	Pateikia po 3 argumentus už/prieš branduolinę energetiką Lietuvoje (visi argumentai turi būti arba „už“, arba „prieš“).	Pateikia po 4 argumentus už/prieš branduolinę energetiką Lietuvoje (visi argumentai turi būti arba „už“, arba „prieš“).
<b>Etapo pavadinimas: Astronomija Lietuvoje</b>		
Pateikia Lietuvos astronomų darbų įvertinimo pavyzdžių (kometų, asteroidų pavadinimai).	Apibūdina Nacionalinę mokslinių tyrimų, technologijų ir inovacijų plėtros kosmoso srityje programą.	Apibūdina Vilniaus fotometrinę sistemą.

Pasirenkamojo taikomojo modulio „Fizika aplink mus“ apibendrinamojo vertinimo kriterijai mokiniui

Gebėjimai	Pasiekimų lygiai		
	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
<b>Etapo pavadinimas : Judėjimas ir jėgos</b>			
2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaeigio, kreivaeigio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius.	<p>1. Per pirmąsias 2 h Laurynas nuėjo 10 km, per kitas 2 h – 8 km, o per paskutinį pusvalandį – 1,5 km. Koks Lauryno vidutinis greitis?</p> <p>2. 60 m ilgio nuokalne mergaitė rogutėmis nusileido per 10 s. Apskaičiuokite rogučių pagreitį ir greitį nuokalnės pabaigoje.</p> <p>3. Žemės pusiaujo spindulys yra apie 6370 km. Koku greičiu juda pusiaujo taškai apie savo ašį?</p>	<p>1. Automobilis važiuoja vidutiniu 90 km/h greičiu. Kiek laiko vairuotojas gali sustoti poilsui, jei 200 km kelią jis turi įveikti per 3 valandas?</p> <p>2. Automobilis važiuo 54 km/h greičiu. Išjungus variklį, jis sustojo už 200 m. Per kiek laiko automobilis sustojo?</p> <p>3. Koku greičiu automobilis turi pravažiuoti iškiilo tilto, kurio kreivumo spindulys 40 m, vidurį, kad jis akimirka būtų nesvarus?</p>	<p>1. Fejerverko raketa 100 m aukštyje suskilo į dvi skeveldras. Viena skeveldra 60 m/s greičiu nulėkė vertikaliai aukštyn, kita – 40m/s žemyn. Koku atstumu viena nuo kitos bus skeveldros po 0,5 s?</p> <p>2. Koku greičiu vertikaliai aukštyn reikia mesti kamuoliuką, kad jis pasiektų jūsų kambario lubas?</p> <p>3. Šulinio suktuvo rankenos spindulys 3 kartus didesnis už veleno, ant kurio vyniojasi lynas, spindulį. Iš 10 m gylio šulinio kibiras iškeliamas per 20 s. Raskite suktuvo rankenos galo linijinį greitį.</p>
2.2. Skirti jėgas pagal jų kilmę ir pasireiškimą, apskaičiuoti jas.	<p>1. Kodėl šilkinė virvutė atsiriša greičiau nei medvilninė ar vilnonė?</p> <p>2. Kiek milimetrų pailgės spyruoklė, kurios standumas 180 N/m, veikiamą 120 N jėgos?</p>	<p>1. Kur kūno svoris didesnis: Žemės ašigalyje ar pusiaujuje? Kodėl?</p> <p>2. Automobilio amortizatoriaus spyruoklė veikiamą 2 kN jėgos susitraukia 52 mm. Kiek susitrauks spyruoklė, veikiamą 500 N stiprumo jėgos</p>	<p>1. Ar vienodai tas pats kūnas ištempia dinamometro spyruoklę Žemėje, Mėnulyje, dirbtiniame Žemės palydove? Atsakymą pagrįskite.</p> <p>2. Krovinius poliarininkai perveža šunų kinkiniais. Šunys gali traukti roges sniegu didžiausia 500 N jėga. Kokios masės roges su kroviniu pajėgtų tolygiai traukti šunų kinkinys, kai trinties koeficientas lygus 0,12?</p>
2.3. Taikyti pagrindinius dinamikos dėsnius nagrinėjant nesudėtingus	<p>1. 4 t masės automobilis važiuoja tolygiai lėtėdamas. Per 20 s jo greitis sumažėjo nuo 15 m/s iki 10 m/s. Kokio</p>	<p>1. 1,5 t masės automobilis, veikiamas 1450 N variklio jėgos pradeda važiuoti horizontaliu keliu tolygiai greitėdamas ir</p>	<p>1. Veikiamas tos pačios jėgos, pakrautas sunkvežimis pajudėjo iš vietos 0,2 pagreičiu, o tuščias –</p>

<p>kūnų sąveikos pavyzdžius ir sprendžiant nesudėtingus uždavinius.</p>	<p><i>dydžio jėga stabdo automobilį?</i></p> <p>2. Dviratininkas važiuoja 6 m/s greičiu. Kokį atstumą jis įveiks, nustojęs minti pedalus? Trinties koeficientas 0,05.</p> <p>3. Kruizinis laivas susidūręs su mažu laiveliu, jį gali nuskandinti, o pats likti beveik nepažeistas. Ar tai neprieštarauja trečiajam Niutono dėsniiui?</p>	<p><i>įgija 54 km/h greitį. Apskaičiuokite a) automobilio greitėjimo trukmę, b) per tą laiką nuvažiuotą kelią, c) judėjimo pagreitį.</i></p> <p>2. Plaustas stumiamas nuo kranto 150 N jėga. Per 5 s jis nutolsta 2,2 m. Apskaičiuokite plausto masę. Vandens pasipriešinimo nepaisykite.</p> <p>3 Ar skirsis dinamometro parodymai, jei tą patį kūną svertume kalno viršūnėje ir gilioje šachtoje? Kodėl?</p>	<p><i>0,4 m/s<sup>2</sup>. Tuščio sunkvežimio masė 4t. Kokia yra krovinio masė?</i></p> <p>2. 200 kg masės pakrauto rogės tempiamos 0,05 m/s<sup>2</sup> pagreičiu. Pasipriešinimo jėga lygi 100 N. Kokio dydžio jėga tempiamos rogės?</p> <p>3. Iš to paties aukščio toks pat kūnas krenta Žemėje ir Mėnulyje. Kuriuo atveju jis nukris greičiau? Kodėl?</p>
<p><b>Etaipo pavadinimas: Tvermės dėsniai mechanikoje</b></p>			
<p>2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant paprasčiausius uždavinius.</p>	<p>1. Mestas į žemę krepšinio kamuolys, kelis kartus atšoka, bet kaskart vis žemiau. Kodėl?</p> <p>2. Laisvai krintančio akmens greitis uolos papėdėje buvo 40 m/s. Koks uolos aukštis?</p> <p>3. 72 kg akrobatas laisvai krinta iš 3 m aukščio ant ištempto tinklo. Kiek įlinksta tinklas, kurį akrobatas įtempia 9,2 kN jėga?</p>	<p>1. Ar gali kūno potencinė energija būti neigiama? Kodėl?</p> <p>2. 5 g ledo varveklis laisvai krinta iš 3 m aukščio. Kokia varvekliaus kinetinė energija?</p> <p>3. 300 g akmuo laisvai krinta iš 40 m aukščio. Kiek kinetinės energijos jis turi tuo momentu, kai yra 20 m aukštyje ir kritimo pabaigoje, kai pasiekia žemę?</p>	<p>1. Ar gali pakisti kūno kinetinė energija, jei to kūno neveikia jėga? Kodėl?</p> <p>2. Upe plaukiančio rąsto ir vandens srovės greitis vienodas. Kas turi mažiau kinetinės energijos: 0,5 m<sup>3</sup> vandens ar to paties tūrio rąstas?</p> <p>3. Kuriuo atveju reikia atlikti didesnę darbą: 10 kg masės kūno greitį padidinant nuo 6 m/s iki 12 m/s ar nuo 12 m/s iki 18 m/s?</p> <p>4. 200 t masės lokomotyvas važiuo 72 km/h greičiu, sustojo. Kiek šilumos išsiskyrė stabdant?</p>
<p><b>Etaipo pavadinimas: Makrosistemų fizika</b></p>			
<p>3.1. Analizuoti reiškinius, remiantis pagrindiniais molekulinės kinetinės teorijos teiginiais.</p> <p>3.2. Sieti makroskopines</p>	<p>1. Kodėl dujos užima viso indo, į kurį patenka, tūrį?</p> <p>2. Į lentą įkalta geležinė vinis. Kodėl lentai sudrėkus, po tam tikro laiko joje aplink vinį atsiranda rausvų apnašų?</p>	<p>1. Kodėl atmosfera slepia? Paaiškinkite, kodėl atmosferos slėgis priklauso nuo aukščio?</p> <p>2. Kurioje terpėje vienodomis sąlygomis Brauno judėjimas yra intensyvesnis?</p>	<p>1. Kodėl iš sudužusios puodynės šukių negalima sudėti sveikos puodynės, o gerai nušlifotos metalo plokštelės stipriai prilimpa viena prie kitos?</p> <p>2. Kodėl dujų, kurių pripildomos</p>

<p>medžiagos savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su mikroskopine medžiagos sandara.</p>	<p>3. Kodėl orą sudarančios skirtingos dujos neišsidėsto sluoksniais virš žemės paviršiaus net esant ramiam orui?</p>	<p>vandens ar alyvos laše? Kodėl?</p> <p>3. Sklidinoje vandens stiklinėje plūduriuoja gabalas ledo. Kodėl ledui ištirpus vanduo neišsilieja?</p>	<p>elektros lempos, slėgis turi būti mažas?</p> <p>3. Kodėl greitesnės už kulką dujų molekulės neprašauna vaikiško balionėlio?</p>
<p>3.3. Taikyti energijos tvermės dėsnį įvairių vidinės energijos virsmų atveju.</p>	<p>1. Kodėl kūdros užšąla anksčiau nei gilūs ir dideli vandens telkiniai?</p> <p>2. Į karšto vandens stiklinę pirmą kartą buvo įdėtas sidabrinis šaukštelis, o antrą kartą – tokios pat masės aliumininis šaukštelis. Kuriuo atveju vandens temperatūra stiklinėje nukris labiau?</p> <p>3. Kiek šilumos reikia 4 kg <math>-12\text{ }^{\circ}\text{C}</math> temperatūros ledo ištirpinti ir gautam vandeniui užvirti?</p>	<p>1. Kodėl augalams netinka mažą savitąją šilumą turinčios smėlingos dirvos?</p> <p>2. Pirtyje atvėsdami <math>2\text{ }^{\circ}\text{C}</math> 10 kg įkaitusių akmenų atiduoda 8,4 kJ šilumos. Kokia yra akmens savitoji šiluma?</p> <p>3. Kiek <math>-10\text{ }^{\circ}\text{C}</math> ledo galima paversti <math>20\text{ }^{\circ}\text{C}</math> temperatūros vandeniu, suvartojant visą šilumą, kurią išskiria sudegdami <math>20\text{ m}^3</math> gamtinių dujų?</p>	<p>1. Kodėl karštą dieną vanduo ežeruose ir vandens telkiniuose yra visada vėsesnis už orą?</p> <p>2. 1 min. 6 s automobilis buksuoja sniege, išvystydamas 12 kW galią. Sniego temperatūra <math>-20\text{ }^{\circ}\text{C}</math>. Visa išsiskyrusi energija sunaudojama sniegui šildyti ir tirpdyti. Kiek sniego ištirps?</p> <p>3. Dviratininkas 4 h važiavo 18 km/h greičiu. Dviratininko su dviračiu masė 100 kg, pasipriešinimo koeficientas 0,03. Ar kompensuos jo energijos sąnaudas duonos riekė su sviestu? Duonos masė 100 g, savitoji degimo šiluma 9 MJ/kg, sviesto masė 20 g, savitoji degimo šiluma 38 MJ/kg.</p>
<p>3.4. Įvertinti šiluminių variklių svarbą technikoje ir kasdieniame gyvenime ir jų įtaką aplinkai.</p>	<p>1. Kodėl lėktuvų, kurių varikliai degina kuro ir oro mišinį, yra ribotas pakilimo aukštis?</p>	<p>1. Kada automobilis suvartoja daugiau degalų: kai iki numatytos vietos važiuoja dažnai stabčiodamas ar kai važiuoja nesustodamas? Kodėl?</p>	<p>1. Jei automobilis neturi duslintuvo, degimo produktai iš variklio cilindro išmetami triukšmingai. Kodėl? Kodėl duslintuvas sumažina veikiančio variklio triukšmą?</p> <p>2. Ar keičiasi automobilio variklio naudingumo koeficientas važiuojant labai šaltu oru? Atsakymą pagrįskite.</p>

3.5. Pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją.	1. Kodėl garo turbina turi ne vieną, o keletą darbo ratų su mentimis?	1. Slėgis automobilio padangose turi atitikti jo apkrovą. Nepakankamai pripūstos padangos, automobiliui važiuojant, gana greitai iššyla? Kokie energijos virsmai vyksta tuo metu?	1. Garo turbinoje ant vieno veleno dažnai užmaunami keli vis didesnio skersmens diskai. Iš pradžių karšti garai patenka ant mažiausio disko, o vėliau – ant vis didesnio. Kodėl taip daroma?
<b>Etapo pavadinimas: Elektromagnetinis laukas</b>			
4.1. Taikyti statinės elektros dėsnį uždaviniams spręsti.	1. Dviejų debesų elektros krūvis atitinkamai lygus 12 C ir 34 C. Vidutinis atstumas tarp debesų 25 km. Kokio dydžio jėga šie debesys veikia vienas kitą?  2. Elektriniame lauke esantį $2 \cdot 10^{-7}$ C taškinį krūvį veikia 0,015 N jėga. Koks yra elektrinio lauko stiprumas?	1. Kaip reikia išdėstyti du 4 nC ir 6 nC krūvius, kad jie stumtų vienas kitą $2,4 \cdot 10^{-4}$ N jėga?  2. Kokiu atstumu nuo $10^{-8}$ C krūvio elektrinio lauko stipris bus lygus 900 V/m?	1. Dvi neigiamai įelektrintos dulkelės kabo ore 1 mm atstumu viena nuo kitos ir sąveikauja 90 μN jėga. Abiejų dulkelių krūvis yra vienodas. Apskaičiuokite elektronų perteklių kiekvienoje dulkelėje.  2. Atstumas tarp 5 μC ir -5 μC krūvių lygus 12 cm. Apskaičiuokite elektrinio lauko stiprį krūvius jungiančios atkarpos taške, nutolusiame nuo neigiamo krūvio 3 cm.
4.3. Paaiškinti magnetinių reiškinių kilmę ir palyginti nuolatinius magnetus bei elektromagnetus.	1. Ar galima kompasu nustatyti, ar laidininku teka srovė? Atsakymą pagrįskite.  2. Kuris Žemės magnetinis polius yra šiaurėje, kuris – pietuose? Atsakymą pagrįskite.  3. Kodėl elektromagneto magnetinis laukas daug stipresnis už tiesaus laidininko magnetinį lauką?	1. Kaip galima aptikti laidą, kuriuo teka srovė, paslėptą sienoje ar užkastą po žeme?  2. Kurioje Žemės vietoje abu magnetinės rodyklės poliai nukreipti į pietus?  3. Pasagiškasis elektromagnetas pritraukė geležinę plokštelę. Ar nukris plokštelė, elektromagneto apvijoje pakeitus srovės stiprį?	1. Arktinis keliautojas yra tarp Žemės pietų magnetinio poliaus ir šiaurės geografinio poliaus. Kaip jam naudotis kompasu, norint keliauti į šiaurę?  2. Kaip apvynioti geležinį virbą laidu, kad, tekant juo srovei, virbas neįgytų magnetinių savybių?  3. Dėžutėje sumaišyti variniai ir geležiniai sraigteliai. Kaip juos greitai surūšiuoti, turint akumuliatorių, pakankamai ilgą izoliuotą varinį laidą ir geležinį strypą?
4.4. Analizuoti elektromagnetinės	1. Kas yra elektromagnetinė indukcija? Pasirink teisingą atsakymą.	1. Kas vyks žiede, kišant į jį magnetą, kai žiedas pagamintas iš: a) dielektriko,	1. Ar indukuosis elektrovara dirbtiniame Žemės palydove,

<p>indukcijos reiškinį, ir jo taikymą buityje ir technikoje.</p>	<p>a) <i>Reiškinys, kai elektros energija verčiama mechanine energija.</i>  b) <i>Elektros srovės atsiradimas uždarame laidininke, kai kinta ji kertantis magnetinis laukas.</i>  c) <i>Magnetinio lauko atsiradimas aplink laidininką, kai juo teka elektros srovė.</i></p> <p>2. <i>Kokiu fizikiniu reiškiniu pagrįstas elektros generatoriaus veikimas?</i></p> <p>3. <i>Ką keičia transformatorius: įtampą ar elektros energiją?</i></p>	<p>b) <i>laidininko? Kodėl?</i></p> <p>2. <i>Tarp stipraus pasagiškojo magneto polių greitai sukamas vielos žiedas įkaista. Kodėl?</i></p> <p>3. <i>Kodėl transformatorius nekeičia nuolatinės įtampos?</i></p>	<p>judančiame:</p> <p>a) <i>Žemės pusiaujo plokštumoje,</i>  b) <i>per Žemės magnetinius polių einančioje plokštumoje? Kodėl?</i></p> <p>2. <i>Elektros generatorius sukasi 3000 sūk/min. greičiu. Koks kintamosios srovės dažnis?</i></p> <p>3. <i>Transformatoriaus vienos apvijos vijų skaičius yra žinomas. Kaip, neardant transformatoriaus, galima sužinoti, kiek vijų turi kita jo apvija?</i></p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Svyravimai ir bangos</b></p>			
<p>5.1. Atpažinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus, paaiškinti rezonanso reiškinį.</p>	<p>1. <i>Kodėl traukiniui važiuojant tam tikru greičiu, dėl ratų smūgių į bėgių sandūras stipriai įsisiūbuoja vagonai?</i></p>	<p>1. <i>Kai pagal langus važiuoja automašinos, stiklai ima drebėti. Kodėl, viduryje stiklo prilipdžius plastilino, virpėjimo beveik nesijaučia?</i></p>	<p>1. <i>Automobilių ratai turi amortizatorius. Kokia jų paskirtis?</i></p> <p>2. <i>Duris galima atidaryti į abi puses 50 N jėga, o, spyruoklei padedant, jos užsidaro pačios. Ar galima šias duris atidaryti 0,5 N jėga? Jei galima, tai kaip?</i></p>
<p>5.2. Paaiškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus, spręsti uždavinius. Skirti svyravimus ir bangas.</p>	<p>1. <i>Banga sklinda 1450 m/s greičiu. Bangos ilgis lygus 2,9 m. Koks dalelių svyravimo periodas?</i></p> <p>2. <i>Ar gali sklisti skersinės bangos skystyje?</i>  a) <i>Gali tik jo paviršiuje.</i>  b) <i>Gali tik jo viduje.</i>  c) <i>Gali ir skysčio paviršiuje, ir viduje.</i>  d) <i>Negali nei viduje, nei paviršiuje.</i></p>	<p>1. <i>Kuris iš šių teiginių neteisingas?</i>  a) <i>Bangų greitis priklauso nuo terpės savybių.</i>  b) <i>Bangos ilgis priklauso nuo vibratoriaus dažnio.</i>  c) <i>Bangų dažnis priklauso nuo šaltinio virpesių dažnio.</i>  d) <i>Bangų ilgis priklauso nuo amplitudės.</i></p> <p>2. <i>Negilame vandens telkinyje buvo sužadintas 20 Hz bangavimas, sklindantis 30 cm/s greičiu. Apskaičiuokite atstumą</i></p>	<p>1. <i>Pereinant bangoms iš vienos aplinkos į kitą, pasikeičia jų greitis. Kas tuo metu įvyksta: pasikeičia bangos ilgis, dažnis ar abu dydžiai kartu?</i></p> <p>2. <i>Ant kranto stovintis žmogus pastebėjo, kad per 6 s pro jį nusirito tik 4 bangų keteros. Pirmosios bangos ketera per tą laiką nutolo 18 m.</i>  a) <i>Nustatykite bangos ilgį, esančių tarp keturių bangų keterų, skaičių.</i></p>

		<i>tarp bangų gretimų keterų.</i>	<i>b) Apskaičiuokite bangų sklidimo greitį.</i>
5.3. Skirti ir analizuoti garso bangas.	<p>1. Kas yra kalbančio žmogaus garso šaltinis?</p> <p>a) burnos ertmė, b) virpantis oras, c) balsu klostės, d) plaučiai.</p> <p>2. Kokiomis terpėmis gali sklirti garsas?</p> <p>3. Pasiklausykite, kaip čirškia žadintuvas kambaryje ir lauke. Paaiškinkite, kodėl jo skambėjimas skiriasi.</p>	<p>1. Ant Mėnulio paviršiaus nukrito meteoritas. Po kiek laiko jautrūs prietaisai Žemėje fiksuos smūgio sukeltas garso bangas? (Atstumas iki Mėnulio – 384400 km, garso greitis ore 330 m/s).</p> <p>2. Kokios yra ilgiausios ir trumpiausios garso bangos, kurias girdi žmogus?</p> <p>3. Garsą galima girdėti stovint už namo kampo. Kodėl taip yra?</p>	<p>1. Į labai ilgo metalinio vandentiekio vieną galą sudavus plaktuku, kitame gale išgirstamas dvigubas garsas. Kodėl?</p> <p>2. Nuo žemės paviršiaus stebint skrendantį greitąjį lėktuvą, susidaro įspūdis, kad variklio garsas eina ne iš lėktuvo, o iš taškų, nutolusių nuo jo. Paaiškinkite šį reiškinį.</p> <p>3. Garso pojūtis išlieka 0,1 s. Kokiu mažiausiu atstumu turi būti kliūtis ir žmogus, kad šis išgirstų aidą?</p>
5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).	<p>1. Kokios elektromagnetinės bangos :</p> <p>a) spinduliuojamos šiltų kūnų, b) sukelia įdegį, c) naudojamos radaruose?</p> <p>2. Kodėl aukštai kalnuose įdegama labai greitai (net ir žiemos metu)?</p> <p>3. Pavasarį obelių ir kitų vaismedžių kamienai baltinami kalkėmis. Kodėl?</p>	<p>1. Berniukas mojuoja įelektrinta lazdele. Ar atsiranda apie lazdelę elektromagnetinės bangos? Atsakymą pagrįskite.</p> <p>2. Kokios elektromagnetinės bangos :</p> <p>a) naudojamos nuotolinio valdymo pulteliuose, b) naudojamos maistui sterilizuoti, c) sklinda iš mobiliojo ryšio antenų?</p> <p>3. Ar vienodai sugeria langų stiklas infraraudonuosius, regimuosius ir ultravioletinius spindulius? Paaiškinkite plačiau.</p>	<p>1. Išvardinkite elektromagnetinių bangų ir garso bangų panašumus ir skirtumus.</p> <p>2. Paaiškinkite, kodėl:</p> <p>a) gama spinduliuotė daug pavojingesnė už regimąją šviesą, b) mikrobangų krosnelėje šildomo maisto negalima vynioti į aliuminio foliją, c) elektrinio skrudintuvo vidinis paviršius yra blizgus.</p> <p>3. Kodėl radiolokatoriuose, kurie naudojami lėktuvams ir kitiems erdvėje judantiems objektams aptikti, naudojamos trumposios radijo bangos?</p>

<p>5.7. Skirti reiškinius, būdingus bangoms.</p>	<p>1. Kas vyksta, kai banga vandens paviršiuje praeina pro užtvanką, kurioje yra siauras plyšys?</p>	<p>1. Už akmens, kyšančio iš ežero, bangos užlinksta. Kokį reiškinį stebime?</p>	<p>1. Dėl difrakcijos ir lūžimo šviesos spindulys keičia sklidimo kryptį. Kuo skiriasi difrakcijos ir lūžimo reiškiniai?</p> <p>2. Vandenyje viena priešais kitą sklinda dvi bangos, sukeltos koherentinių šaltinių. Bangų ilgis 20 cm. Ką matysime taške, kuriame bangų eigos skirtumas lygus 2 m?</p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Atomo branduolio fizika</b></p>			
<p>6.5. Paaiškinti branduolinės energijos kilmę ir ekologinius jos taikymo aspektus.</p>	<p>1. Kaip galima sukelti grandininę branduolių dalijimosi reakciją?</p> <p>2. Kuo skiriasi urano branduolių dalijimasis reaktoriuje ir atominėje bomboje?</p>	<p>1. Kaip manote: pasunkės ar palengvės kova už gamtosapgą, perėjus nuo cheminės energetikos prie branduolinės? Kodėl?</p>	<p>1. Po Černobylio AE avarijos aplinkoje liko daug įvairiausių puskiečio periodo radioaktyvių izotopų. Kurie iš jų buvo pavojingiausi žmonėms, praėjus kuriam laikui?</p>
<p><b>Etapo pavadinimas: Astronomija Lietuvoje</b></p>			
<p>7.1. Analizuoti fizikos laimėjimų taikymą astronomijoje ir kituose moksluose, tiriančiuose Žemę ir Visatą.</p>	<p>1. Kaip atsiranda kometos uodega ir kurlink ji būna nukreipta?</p>	<p>1. Kaip atsirado daugelis didelių ir mažų kraterių Mėnulyje, Marse ar Merkurijuje? Kodėl panašių kraterių nepasitaiko Žemės paviršiuje?</p>	<p>1. Žvaigždės susiformuoja kosmose iš milžiniškų dujų ir dulkių debesų.</p> <p>a) Kokia jėga verčia debesis susitraukti ir sudaryti žvaigždę?</p> <p>b) Susiformavusi žvaigždė milijardus metų gali švytėti visiškai nesikeisdama. Aprašykite, kokios dvi pagrindinės jėgos tuo metu sąveikauja žvaigždės viduje?</p>

## Metodiniai patarimai/nurodymai tiriamųjų darbų organizavimui, naudojant pažangias mokymo/si priemones:

### Idealiųjų dujų būsenos lygties patikrinimas su /GLX/

#### Laboratorinio darbo teorinis pagrindimas

Kiekvieną  $m$  masės dujų būseną atitinka tam tikros jos termodinaminių parametrų (slėgio  $p$ , temperatūros  $T$  ir tūrio  $V$ ) vertės. Kai sistema yra pusiausvyra, minėtų jos parametrų vertės lygios aplinkos atitinkamų parametrų vertėms ir vienodos bet kurioje sistemos dalyje. Sistemai pereinant iš vienos pusiausvyros būsenos į kitą, gali kisti visi trys būsenos parametrai. Taigi būsenos lygtis ir susieja tuos parametrus:

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

Vadinasi, bet kurios būsenos dujų tūrio ir slėgio sandaugos santykis su absoliutine temperatūra yra pastovus dydis.

Konstantos skaitinė vertė priklauso nuo dujų kiekio  $m/M$  - molių skaičiaus.

#### LABORATORINIO DARBO METODIKA



1 pav. Švirkštas, idealiųjų dujų būsenos dėsniai patikrinti. Įrenginys leidžia vienu metu atlikti suspaustų dujų temperatūros ir

Tyrimą mokiniai atliks su švirkštu, idealiųjų dujų būsenos dėsniai patikrinti (1 pav.). Įrenginys leidžia vienu metu atlikti suspaustų dujų temperatūros ir slėgio matavimus. Švirkšto apačioje įmontuotas mažos šiluminės talpos termistorius, kuriuo galima matuoti temperatūros pokyčius švirkšto viduje. (Atsako trukmė yra apie pusę sekundės.) Mechaninis stabdiklis, esantis ant švirkšto stūmoklio, skirtas apsaugoti termistorių. Be to, juo galima greitai pakeisti numatomą tūrį.

Staiga suspausdami dujas, esančias po stūmokliu, mokiniai gaus slėgio ir temperatūros kitimo grafikus proceso

slėgio matavimus.

metu ir juos analizuodami, patikrins  
idealiųjų dujų būsenos lygtį.

## **EKSPERIMENTAS**

**Tyrimo problema:** Ar pakeitus dujų būseną, dujų tūrio ir slėgio sandaugos santykis su absolute temperatūra liks pastovus?

**Tyrimo hipotezė:** Pakeitus dujų būseną, dujų tūrio ir slėgio sandaugos santykis su absolute temperatūra turėtų nepakisti.



### **Eksperimento priemonės:**

- Švirkštas idealiųjų dujų būsenos dėsniui patikrinti (su priedais)
- Slėgio/temperatūros jutiklis
- GLX'as
- Kompiuteris su instaliuota DataStudio programa

2 pav. Paveiksle matome mini stereo/erdvinę jungtį įjungtą į Slėgio /Temperatūros jutiklio *temperatūros lizdą* (paveiksle toliau nuo mūsų) ir greito prijungimo/atjungimo jungtį - į jutiklio slėgio lizdą (paveiksle arčiau mūsų). Pats Slėgio /Temperatūros jutiklis prijungtas prie GLX'o.

## **Darbo eiga**

### **1. Priemonių parengimas darbui:**

Įrenginį sumontuokite, kaip 2 pav.:

- Mini stereo/erdvinę jungtį įkiškite į jutiklio temperatūros lizdą.
- Greito prijungimo/atjungimo jungtį - į jutiklio slėgio lizdą kaip parodyta.

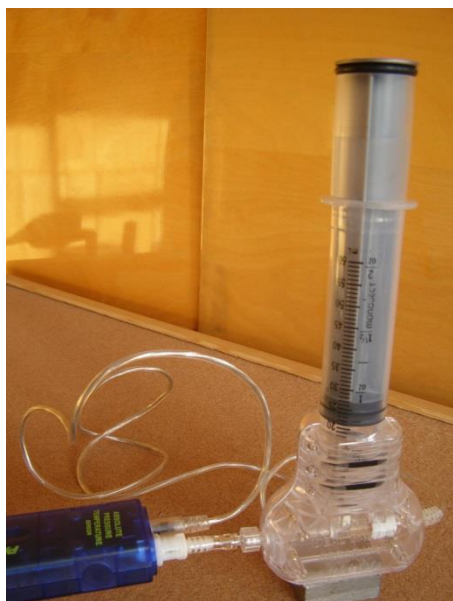
(Ši balta plastikinė jungtis gali būti atjungiamas ir vėl prijungiamas bandymo metu, taip sudarant sąlygas skirtingoms stūmoklio pradinėms padėtimis.)

- Slėgio /Temperatūros jutiklis prijungiamas prie GLX'o.

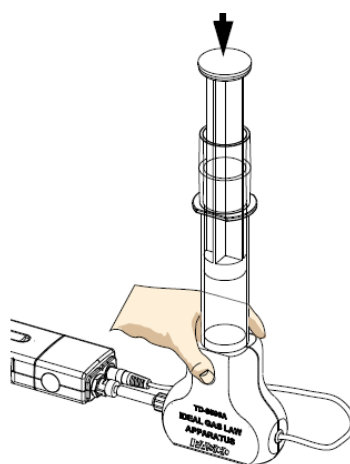
Baigus montuoti įrenginį, švirkštas pastatomas stačiai.

### 1. *Matavimų procedūros:*

- Nustumkite stūmoklį į padėtį ties 40 cm<sup>3</sup> tūrio atžyma.
- Stipriai atremkite švirkšto pagrindą į tvirtą horizontalų paviršių.
- Delnu nuspauskite žemyn stūmoklį, visiškai suslegiant dujas švirkšto viduje.



3 pav. a. Baigus montuoti įrenginį, švirkštas pastatomas stačiai.



3 pav.b. Stipriai atrėmus švirkšto pagrindą į tvirtą horizontalų paviršių, stūmoklis delnu nuspaudžiamas žemyn.

- Laikykite (apie 30 sekundžių) tokioje padėtyje, kol galutinai nusistovės temperatūra ir slėgis, bei temperatūra daugiau nekis.
- Atleiskite stūmoklį ir leiskite jam pačiam grįžti į padinę padėtį.

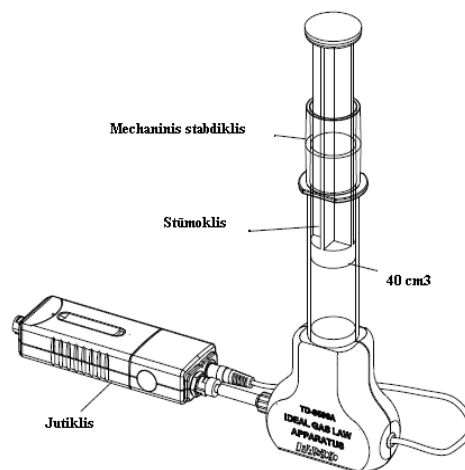
**PASTABA:** Nenaudokite stūmokliui kūjelio ar medinio plaktuko! Stūmoklį nuspauskite savo rankos delnu.

## 2. Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

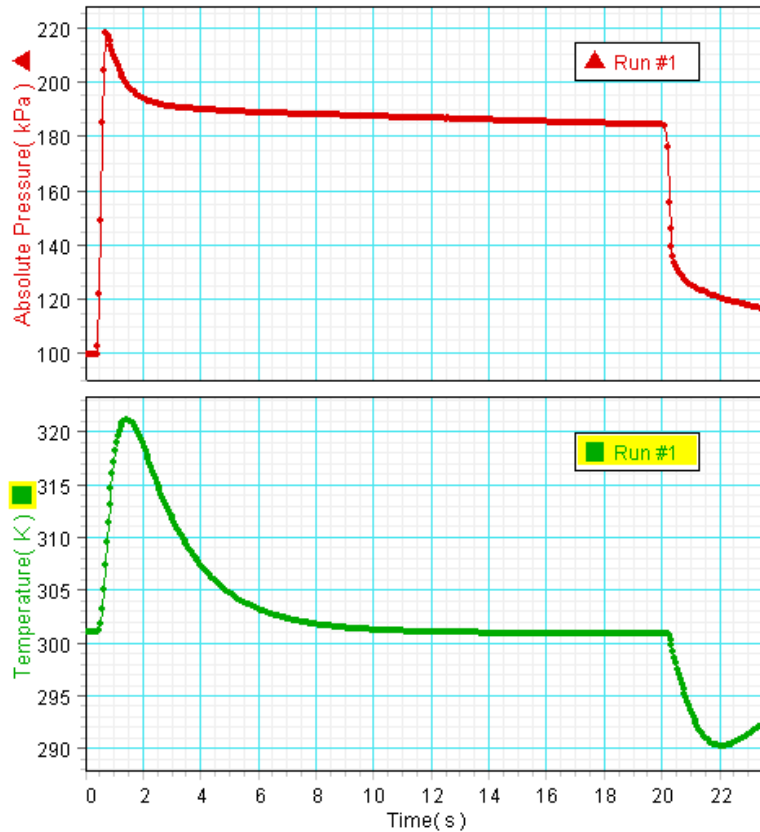
- Slėgio movą atjunkite, stūmoklį spauskite žemyn taip, kad jo viršus atsiremtų į stabdiklį, o apačia atsidurtų prie švirkšto dugno. Užsirašykite švirkšte esančio oro tūrį. Turėtų būti apie  $20 \text{ cm}^3$ . (Neįskaitant tūrio pataisos)
- Nustumkite stūmoklį į padėtį ties  $40 \text{ cm}^3$  tūrio atžyma (4pav.). Prijunkite slėgio movą ir įsitikinkite, kad temperatūros jungtis taip pat prijungta.
- Atidarykite DataStudio failą „Idealiųjų dujų būvio dėsnis“.
- Spustelkite „**Start**“ mygtuką, kad pradėti matavimą. Pilnai ir greitai nuspauskite stūmoklį, kad stabdiklis pasiektų dugną. Laikykite šioje pozicijoje, kol temperatūra ir slėgis nebesikeis.

(Temperatūra sugrįžta iki kambario temperatūros mažiau nei po 30 sekundžių.)

- Atlaisvinkite stūmoklį ir leiskite jam pačiam sugrįžti į pradinę padėtį (dujoms išsiplėsti). Vėl palaukite, kol temperatūra ir slėgis nebesikeis. Užsirašykite dujų tūrio duomenis pagal sugradavimą ant švirkšto.
- DataStudijoje paspauskite mygtuką „**Stop**“ ir baikite matavimą. Kompiuterio ekrane pamatysite grafikus, kaip paveiksle apačioje:



4 pav. Stūmoklis nustumtas į padėtį ties  $40 \text{ cm}^3$  tūrio atžyma. Slėgio mova ir temperatūros jungtis prijungta.



### 3. Duomenų analizė:

1. Pradžioje, prieš suspaudžiant orą paryškinkite laukelį *temperatūros* grafike. Užrašykite abi pradinio slėgio ( $P_1$ ) ir pradinės temperatūros ( $T_1$ ) reikšmes lentelėje.
2. Užrašykite pradinę tūrio reikšmę ( $V_1$ ), įskaitant ir jūsų \*apskaičiuotą  $V_0$  reikšmę.
3. Pažymėkite laukelį *temperatūros* grafike, kur ji yra aukščiausia: pasirinkite vietą, kurioje temperatūra pasiekė aukščiausią tašką (ne slėgis). Temperatūros jutiklis sureaguoja per  $\frac{1}{2}$  sek. Lentelėje užrašykite aukščiausios temperatūros reikšmę ( $T_2$ ) ir jai atitinkamo slėgio reikšmę ( $P_2$ ) tuo metu. (Jums reikalingos dvi reikšmės, gautos tuo pat metu.)

Lentelė

	*Tūris (cm <sup>3</sup> )	Slėgis (kPa)	Temperatūra (K)
1			
2			

4. Užrašykite dujų tūrio vertę, kai jos pilnai suspaustos ( $V_2$ ), (\*įskaitant  $V_0$ ).

5. Idealiųjų dujų dėsnis konstatuoja, kad

$$\frac{pV}{T} = \text{const.}$$

Apskaičiuokite santykį :

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} =$$

Apskaičiuokite santykį

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} =$$

6. Palyginkite šiuos du santykius. Ar jie vienodi? Apskaičiuokite jų procentinį skirtumą.

$$\text{Procentinis skirtumas} = \frac{\text{Reikšmė \#2} - \text{Reikšmė\#1}}{\text{Reikšmė\#1}} \times 100 (\%)$$

### Rezultatai (Galimi)

	*Tūris (cm <sup>3</sup> )	Slėgis (kPa)	Temperatūra (K)
1	43.6	99.76	301.04
2	23.6	199.22	321.08

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = 14.4 \text{ kPa} \cdot \text{cm}^3/\text{K}$$

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = 14.6 \text{ kPa} \cdot \text{cm}^3/\text{K}$$

Procentinis skirtumas = 1%

\* Čia tūris su pataisa *Vo*. Pataisos skaičiavimą žr. „Boilio dėsnis“.

### Klausimai

1. Kai dujų tūris staiga sumažinamas pusiau, slėgis pasikeičia daugiau nei 2 kartus. Kodėl jis akimirksniu pašoka virš 200 kPa?
2. Kai švirkšto stūmokliu dujų tūrį staiga sumažiname pusiau, ir temperatūra, ir slėgis padidėja. Po trumpo laiko, temperatūra nukrinta iki kambario temperatūros, bet slėgis

pasiekia naują, aukštesnę reikšmę. Kodėl slėgis nesumažėja iki savo pradinės reikšmės taip, kaip temperatūra?

3. Kai stūmoklis yra atlaisvinamas paskutinėje duomenų surinkimo dalyje, kas vyksta su temperatūra? Kodėl?

### **Atsakymai**

1. Kai dujos yra suspaudžiamos, slėgis akimirksniu šokteli, kadangi padidėja dujų temperatūra. Kai temperatūra nukrenta, slėgis sumažėja.
2. Slėgis nebegrįžta iki pradinės reikšmės, nes tūris sumažėjo. (Dujų molekulių skaičius buvo tas pats.)
3. Kai dujų slėgis staiga sumažinamas, temperatūra sparčiai krenta, tada iš lėto grįžta iki kambario temperatūros. Temperatūra krenta dėl staigaus slėgio mažėjimo (kuris yra iš esmės adiabatinis. Ji sugrįžta prie kambario temperatūros dėl aplinkos perduoto šilumos kiekio dujoms ir švirkštui.).

## **Spyruoklinės svyruoklės tyrimas su *Xplorer GLX***

### **Tiriamasis darbas**

Darbas atliekamas naudojant kompiuterinę mokymo sistemą *Xplorer GLX*. Darbą galima atlikti grupėmis po 2-3 mokinius. Kiekviena grupė tyrimą gali atlikti su skirtingo standumo spyruoklėmis.

### **Darbo tikslas**

Nustatyti, kaip ant spyruoklės pakabinto kūno svyravimo periodas priklauso nuo svyravimų amplitudės ir kūno masės.

### **Hipotezės**

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

### Priemonės ir medžiagos:

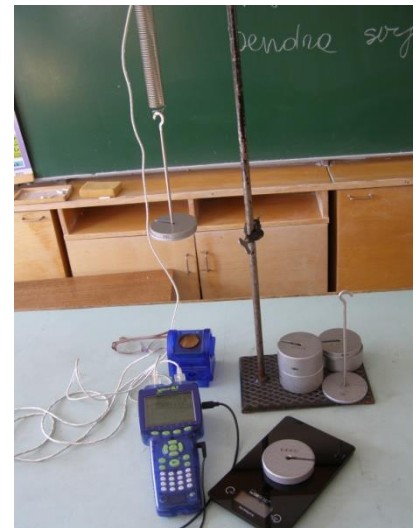
1. Spyruoklių rinkinys
2. Krovinių su pakabukais rinkinys
3. Stovas su reikmenimis
4. Grafinis duomenų kaupiklis Xplorer GLX /PASPORT/
5. PASPORT Judesio jutiklis/Motion Sensor
6. Elektroninės svarstyklės (jei nežinomos svarelių masės)

### Darbo eiga

- Ant stovo skersinio pakabinama spyruoklė.
- Ant jos pakabinama lėkštelė su kabliuku. Ant šios lėkštelės bus dedami svareliai.
- Po lėkštele pastatomas judesio jutiklis (jo darbinis paviršius nukreipiamas tiesiai į lėkštelės dugną).

Padėjus svarelius ant lėkštelės ir išvedus sistemą iš pusiausvyros padėties, atstumas iki judesio jutiklio, pastatyto po lėkštele, būtų ne mažesnis, kaip 15 cm.

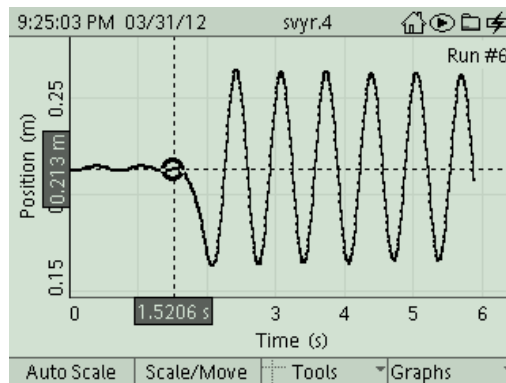
- Į pirmąjį GLX'o lizdą (viršuje) įjungiamas judesio jutiklis.
- Mygtukas ant judesio jutiklio korpuso perjungiamas į padėtį „Vežimėlis“.
- Atidaromas GLX'o Home" ekranas, nukeliamas į „Sensors“(F4) ir pasirenkamas matavimų dažnis - 100 matavimų per 1s.



1 pav.

- Grįžus į grafinį displejų, matome koordinatinių ašis: „Y“ ašyje - padėtis/“Position, m“/; „X“ ašyje - laikas /„Time,s“/

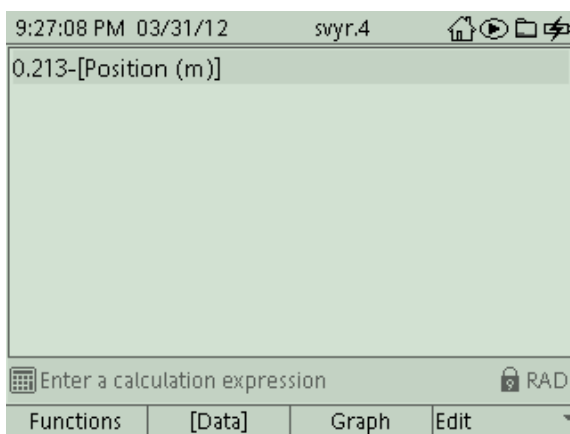
- Ant lėkštelės padedamas pasirinktas svarelis. Lėkštelei esant pusiausvyros padėtyje, nuspaudžiamas „Start“ mygtukas, po poros sekundžių sistema išvedama iš pusiausvyros padėties. Sistema turi svyruoti vertikaliai.
- Po kelių svyravimų, stebėdami grafiką ekrane, nuspauskite tą patį „Start“ mygtuką ir baikite matavimą. GLX ekrane matysite kūno koordinatės priklausomybės nuo laiko grafiką.



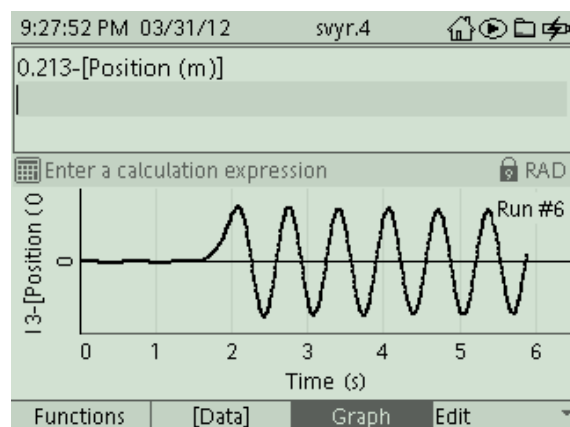
2 pav. Svyruojančio kūno koordinatės nuo laiko tikralaikis grafikas.

*Pastaba:* Jeigu sistema pradėjo svyruoti į šonus arba atsirado kiti nesklaidumai matuojant, matavimą pakartokite. Matavimų duomenis išsaugokite GLX'e „Home“ → „Data Files“ → „Save“ (F2) → „Files“ (F4) → „Rename“ (3) ir dar kartą → „Save“ (F2) .

- Pusiausvyros padėtis matuojama nuo jutiklio (pateiktame pavyzdyje - 0.213 m). Pakeiskite koordinatės skalę, kad pradinė padėtis sutaptų su koordinatės pradžios tašku. Atsidarius GLX kalkuliatoriaus langą (F3), užrašykite pradinę padėties koordinatę, ir iš jos atimkite padėties nuo laiko davinius (3 pav.a).



3 pav. a. .Kalkuliatoriaus lange užrašome:



3 pav.b. Spustelėjus „Graph“,

kalkuliatoriaus lange po užrašyta lygtimi

0,213 - , po to- spaudžiame [Data], iš ten  
paimame „Position(m)“. Atsiranda lygtis,  
kurią matote GLX kalkuliatoriaus lango  
viršuje.

atsiranda grafikas, vaizduojantis svyravimą  
apie „0“ įvardintą pusiausvyros padėtį.  
Norėdami jį nutrinti, dar kartą spustelėkite  
„Graph“.

- Grįžus į grafinį ekraną, sumaniuoju įrankiu /Smart tool/ raskite svyravimo amplitudę ir periodą.
- Bandyką pakartokite kelis kartus keisdami svyravimo amplitudę. Matavimo rezultatus surašykite į 1 lentelę.
- Ant pakabintos lėkštelės uždėkite didesnės masės svarelį. Pasirinkite svyravimo amplitudę ir paleiskite spyruoklę svyruoti.
- Iš gauto grafiko nustatykite svyravimo periodą.
- Bandyką kartokite kelis kartus, uždėdami skirtingos masės svarelius. Stenkitės, kad svyravimų amplitudė būtų vienoda.
- Rezultatus surašykite į 2 lentelę.

### Rezultatų lentelės

1 lentelė. Svyravimo periodo priklausomybė nuo amplitudės.

Svyruojančio kūno masė  $m =$  \_\_\_\_\_

Eil. nr.	Amplitudė $x_m$ , cm	Periodas $T$ , s
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

2 lentelė. Svyravimo periodo priklausomybė nuo svyruojančio kūno masės.

Svyravimo amplitudė  $x_m =$  \_\_\_\_\_

Eil. nr.	Masė $m$ , g	Periodas $T$ , s

1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

### Išvados

1. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### Klausimai ir užduotys

1. Kuo didesnė svyravimų amplitudė, tuo ilgesnį kelią nueina svyruojantis kūnas per vieną periodą. Tai kodėl svyravimo periodas nepriklauso nuo svyravimo amplitudės?
2. Naudodamiesi darbo rezultatais apskaičiuokite spyruoklės standumą.
3. Kokie būtų šio darbo rezultatai nesvarumo sąlygomis?

### IKT panaudojimo fizikos uždaviniams spręsti ir tiriamiesiems darbams atlikti metodikos pavyzdžiai

#### Judėjimo nagrinėjimas naudojantis dinamine duomenų lentele.

Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ).
2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaiegio, kreivaeigio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Išmatuoti tolygiai greitėjančiai judančio kūno	2.1.2. Apibūdinti tolyginį, tolygiai kintantį slenkamąjį judėjimą, pateikti jų pavyzdžių. 2.1.3. Užrašyti greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis.

pagreitį.
-----------

Dinaminės duomenų lentelės naudingos nagrinėjant judėjimo grafikus:

- keičiant judėjimo parametrus, galima stebėti, kaip keičiasi greičio grafikai;
- nubrėžus grafiką sąsiuvinyje, galima patikrinti, ar teisingai atlikta užduotis;
- mokytojai lengvai gali paruošti užduotis mokinių vertinimui ir įsivertinimui.

### ***Pasiruošimas skaičiavimams***

Atsidarykite *MicrosoftExcel* duomenų lentelės puslapį.

Langelyje A1 užrašykite: TOLYGIAI KINTAMAS JUDĖJIMAS

Langelyje A4 įrašykite: Pradinis greitis  $v_1 =$

Langelyje A5 įrašykite: Pagreitis  $a =$

Langelyje A6 įrašykite: Žingsnis  $Dt =$

(D raide pažymėtas dydžio pokytis)

Užrašykite matavimo vienetus langeliuose D4 m/s, D5 m/s<sup>2</sup>, D6 s.

Užrašykite stulpelių pavadinimus A8 Laikas, B8 Greitis

	A	B	C	D
1	TOLYGIAI KINTAMAS JUDĖJIMAS			
2				
3				
4	Pradinis greitis $v_1$			m/s
5	Pagreitis $a$			m/s <sup>2</sup>
6	Žingsnis $Dt$			s
7				
8	Laikas	Greitis		
9				

### ***Algoritmas***

Pasirinkite pradinį greitį ir pagreitį bei žingsnį ir įrašykite atitinkamai į langelius C4, C5, C6.

Dabar užpildysime laiko stulpelį skaičiais, pradedant 0 ir didėjančiais kas pasirinktas žingsnis.

Langelyje A9 įrašykite 0, o langelyje A10 įrašykite formulę:  $=A9+\$C\$6$ . Tada nukopijuokite šią formulę į visus langelius nuo A11 iki A30.

Į langelį B9 įrašykite:  $=\$C\$4$ . Langelyje B9 turėtų atsirasti jūsų pasirinkta pradinio greičio vertė.

### ***Greičio skaičiavimas***

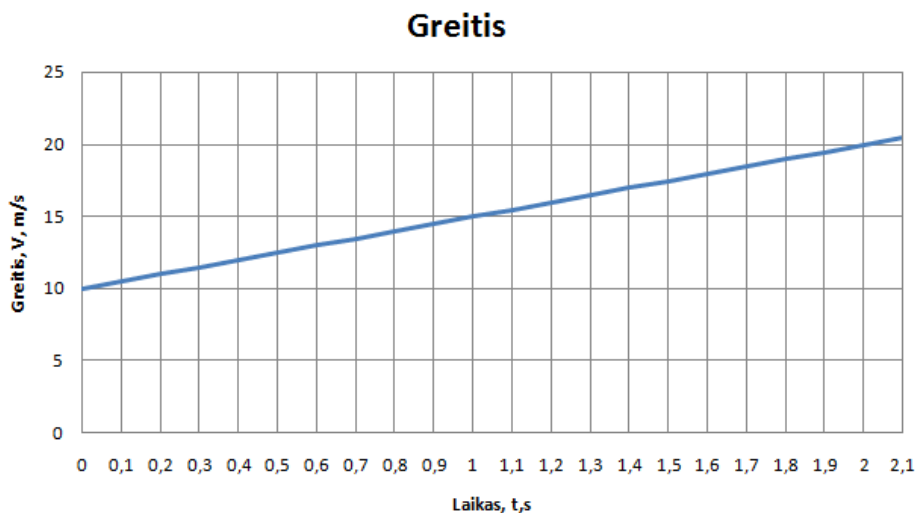
Tolygiai kintamai judančio kūno greitis apskaičiuojamas pagal formulę:  $v = v_0 + at$ , todėl į langelį

B10 įrašykite:  $=B9+(\$C\$5*\$C\$6)$ . Nukopijuokite šią formulę iki stulpelio galo, t.y. iki langelio

B30.

Dabar pasinaudokite grafinio vaizdavimo funkcija ir nubrėžkite greičio priklausomybės nuo laiko grafiką.

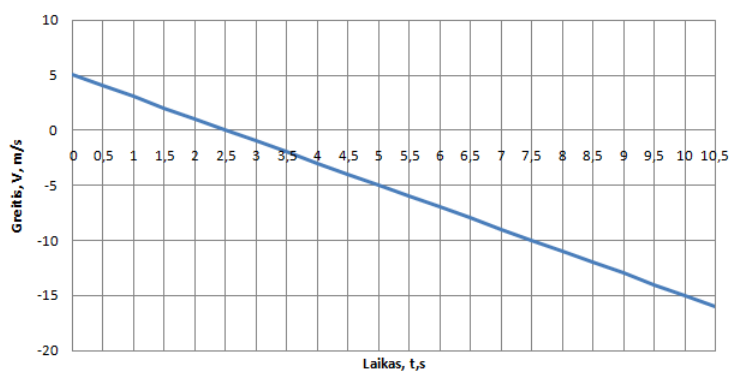
Keiskite pradinio greičio ir pagreičio vertes ir stebėkite, kaip keičiasi grafikas.



### Uždavinių pavyzdžiai

1. Trijų kūnų greičio priklausomybės nuo laiko išreiškiamos tokiomis lygtimis:  $v = 5t$ ,  $v = 5 - t$  ir  $v = -5 + t$ . Nubraižykite šių priklausomybių grafikus.

2. Pradėjęs važiuoti automobilis per 6 s įgijo 15 m/s greitį. Nubraižykite greičio grafiką ir, remdamiesi juo, nustatykite, po kiek laiko jis važiuos 25 m/s greičiu.



3. Iš pateikto greičio grafiko nustatykite kūno pradinį greitį ir greitį po 17 s. Apskaičiuokite, koku pagreičiu judėjo kūnas.

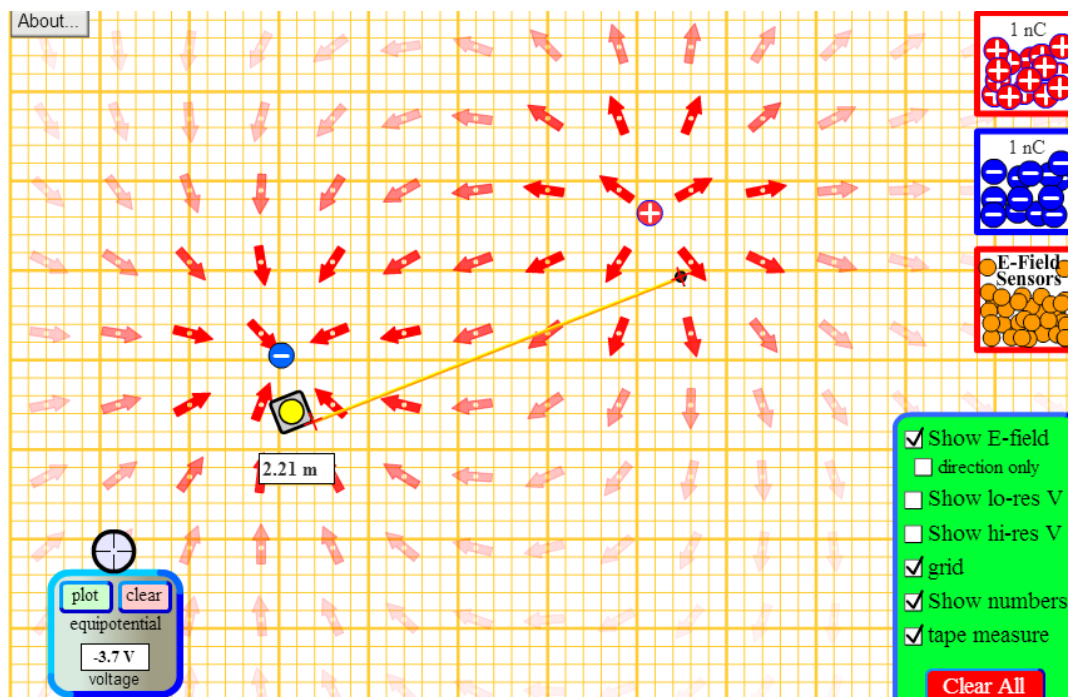
## Elektrostatikos uždavinių sprendimas ir tiriamųjų darbų atlikimas naudojantis phet.colorado.edu. kompiuterine programa

Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių.
4.1. Taikyti statinės elektros dėsningumus uždaviniams spręsti.	4.1.1. Paašškinti elektrinio lauko ir krūvio sąvokas, krūvio tvermės ir Kulono dėsnius. 4.1.2. Nusakyti elektrinę talpą, kondensatorių, nurodyti, kur jie taikomi. Apskaičiuoti plokščiojo kondensatoriaus talpą.

### Taškinių krūvių elektrinis laukas

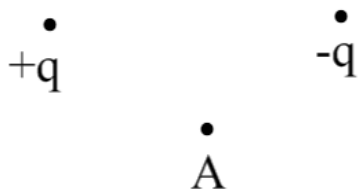
Naudojantis kompiuterine programa [http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields\\_en.html](http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_en.html) galima modeliuoti ir spręsti įvairius uždavinius elektrinio lauko stipriui apskaičiuoti.

Kompiuteryje atidarius langą *Charges and Fields*, galima pasirinkti tinklėlį (*grid*), teigiamus ir neigiamus taškinius krūvius, elektrinio lauko matuoklį (*E-Field Sensors*). Žaliame laukelyje pažymėjus *Show E- field*, atsiras elektrinio lauko vektoriai, o pažymėjus *Show numbers* ir *tape measure*, atsiras atstumo matavimo prietaisas.



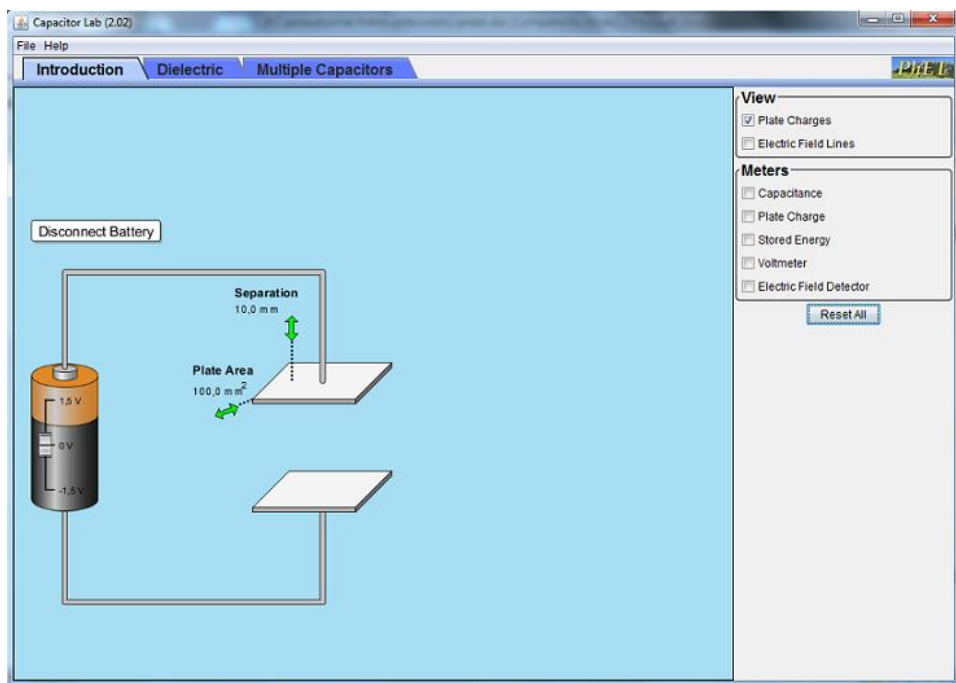
### *Uždavinių pavyzdžiai*

1. Du taškiniai  $3 \text{ nC}$  ir  $-4 \text{ nC}$  krūviai yra  $1,5 \text{ m}$  atstumu vienas nuo kito. Apskaičiuokite elektrinio lauko stiprį tuos krūvius jungiančios atkarpos viduryje.
2. Atstumas tarp krūvių  $q$  ir  $9q$  lygus  $2 \text{ m}$ . Kokių atstumu nuo pirmojo krūvio yra taškas, kuriame elektrinio lauko stipris lygus  $0$  ? Kaip keisis šio taško padėtis, jei antrąjį krūvį sumažinsime iki  $3q$  ?
3. Du taškiniai  $-2 \text{ nC}$  ir  $-4 \text{ nC}$  krūviai nutolę vienas nuo kito  $2,25 \text{ m}$  atstumu. Naudodamiesi kompiuterine programa, raskite krūvius jungiančioje atkarpoje taškus, kuriuose elektrinio lauko stipris lygus  $20 \text{ V/m}$ . Išmatuokite ir apskaičiuokite šių taškų atstumą nuo pirmojo krūvio.
4. Du taškiniai krūviai išsidėstę taip, kaip parodyta brėžinyje. Raskite elektrinio lauko stiprio kryptį taške A. Naudodamiesi kompiuterine programa, pasitikrinkite atsakymą.



## Plokščiojo kondensatoriaus tyrimas

Naudojantis kompiuterine programa <http://phet.colorado.edu/en/simulation/capacitor-lab> galima modeliuoti ir spręsti įvairius uždavinius plokščiojo kondensatoriaus elektrinei talpai apskaičiuoti.



### Uždavinių pavyzdžiai

1. Atstumas tarp plokščiojo kondensatoriaus plokštelių buvo padidintas 2 kartus. Naudojamiesi kompiuterine programa [phet.colorado.edu](http://phet.colorado.edu), atsakykite į klausimus.

- 1) Kaip ir kiek kartų pakito įtampa tarp plokštelių, kai kondensatorius liko prijungtas prie nuolatinės įtampos šaltinio?
- 2) Kaip ir kiek kartų pakito įtampa tarp plokštelių, kai kondensatorius buvo atjungtas nuo įtampos šaltinio?
- 3) Kaip ir kiek kartų pakito elektrinio lauko stiprumas tarp plokštelių, kai kondensatorius liko prijungtas prie nuolatinės įtampos šaltinio?
- 4) Kaip ir kiek kartų pakito elektrinio lauko stiprumas tarp plokštelių, kai kondensatorius buvo atjungtas nuo įtampos šaltinio?

Gautus atsakymus pagrįskite formulėmis ir skaičiavimais.

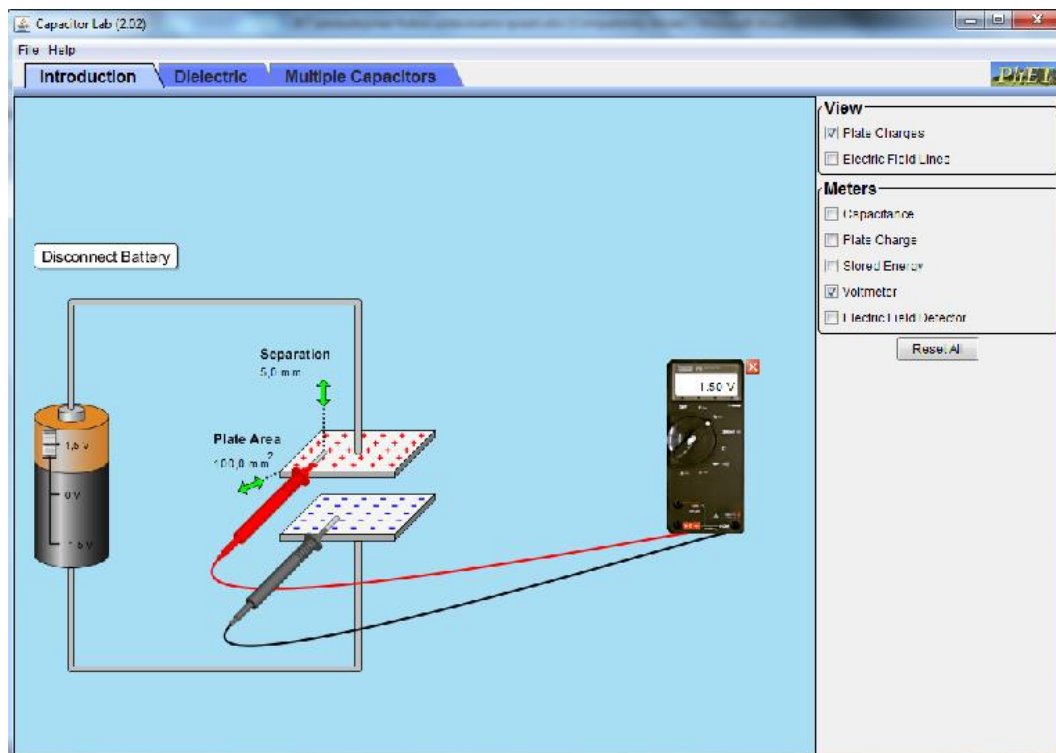
### Kondensatoriaus tyrimas

Atsidarykite programos langą <http://phet.colorado.edu/en/simulation/capacitor-lab>.

Pasirinkite baterijos įtampą ir jos nekeiskite.

Naudodamiesi vertikaliomis rodyklėmis virš kondensatoriaus plokštelių, nustatykite atstumą (*Separation*) tarp plokštelių 5 mm.

Lango viršuje dešinėje pusėje laukelyje *View* pažymėkite langelį - Plokštelių krūvis (*Plate Charges*). Laukelyje *Meters* pažymėkite voltmetrą (*Voltmeter*) ir jo kontaktus uždėkite ant kondensatoriaus plokštelių. Užsirašykite voltmetro rodmenis.



Naudodamiesi vertikaliomis rodyklėmis virš kondensatoriaus plokštelių, padidinkite atstumą (*Separation*) tarp plokštelių iki 10 mm. Vėl išmatuokite įtampą tarp plokštelių ir palyginkite voltmetro rodmenis su pirmaisiais matavimais.

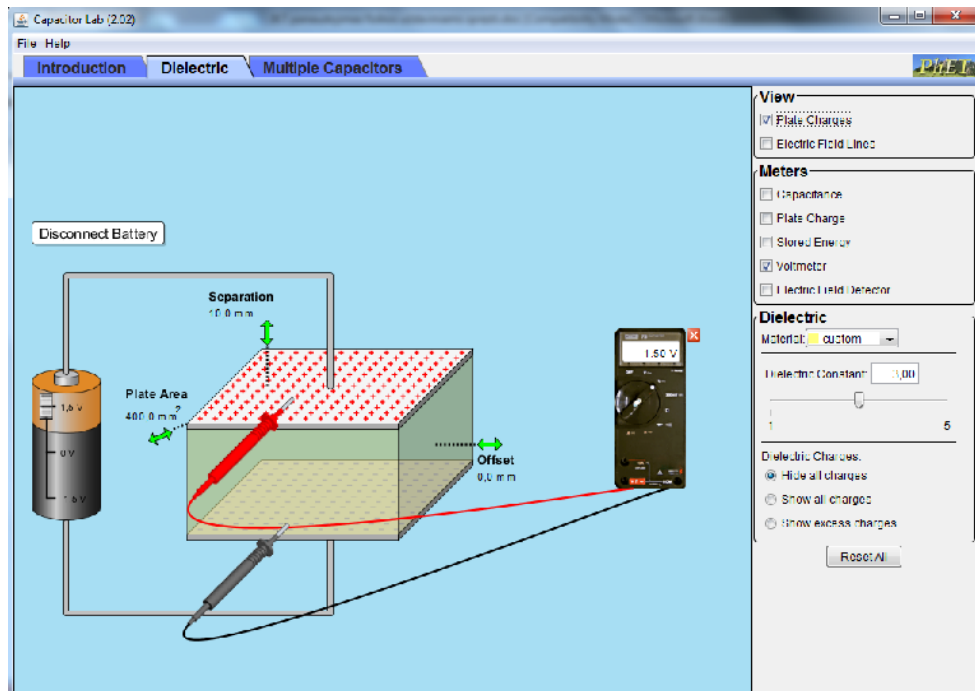
Atjunkite bateriją paspausdami mygtuką *Disconekt Battery* ir pakartokite matavimus.

Norėdami rasti elektrinio lauko stiprį, laukelyje *Meters* pažymėkite elektrometrą (*Electric Field Detector*) ir jo kontaktą nustatyti tarp kondensatoriaus plokštelių.

2. Atstumas tarp kondensatoriaus plokščių padidinamas 1,5 karto, o jų plotas sumažinamas 4 kartus. Kiek kartų pakinta kondensatoriaus talpa? Atsakymą pagrįskite formulėmis ir skaičiavimais. (Laukelyje *Meters* pažymėkite talpą *Capacitance*.)

3. Kondensatorius įkraunamas iki 1,5 V ir atjungiamas nuo įtampos šaltinio. Kiek kartų pakinta kondensatoriaus įtampa, kai iš jo išimamas dielektrikas, kurio dielektrinė skvarba 3. Išmatuokite ir apskaičiuokite tą įtampą.

(Lango viršuje pasirinkite skirtuką *Dielectric*, dešinėje pusėje laukelyje *Dielectric* pasirinkite dielektriką *Material customs*, nustatykite dielektrinę skvarbą *Dielectric Constant* 3).

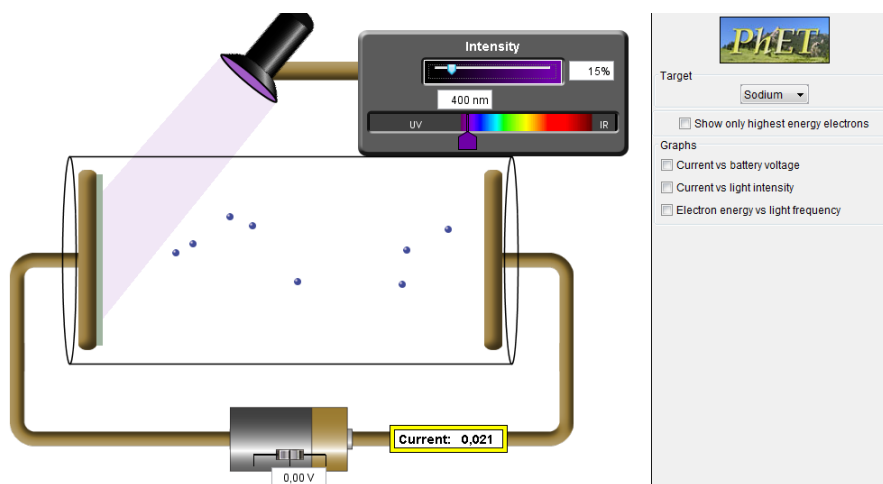


## Tiriamasis darbas – Fotoefekto dėsnių patikrinimas naudojantis *Colorado* modeliavimo programa

**Tikslas:** Patikrinti fotoefekto dėsningumus:

### 1 užduotis

1. Fotoefekto modeliavimo lange pasirinkite medžiagą, nustatykite spinduliuotės intensyvumą (15 %), parinkite bangos ilgį, kad būtų stebimas fotoefektas.



2. Didinkite šviesos intensyvumą ir stebėkite, kaip kinta fotosrovės stiprumas, kai dažnis (bangos ilgis) nekinta. Rezultatus surašykite į lentelę.

Medžiaga: \_\_\_\_\_

Šviesos bangos ilgis: \_\_\_\_\_, dažnis \_\_\_\_\_.

Įtampa: \_\_\_\_\_

Spinduliavimo intensyvumas, (%)	Soties fotosrovė, (srovės stiprio vienetai)

3. Užrašykite išvadą: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 2 uždutis

1. Pasirinkite šviesos intensyvumą ir bangos ilgį, prie kurio prasideda fotoefektas pasirinktoje medžiagoje.

2. Ištirkite, kaip fotoelektronų kinetinė energija priklauso nuo spinduliuotės dažnio (bangos ilgio), kai nekinta šviesos intensyvumas. Pakeiskite bangos ilgį ir fiksuokite atbulinės įtampos vertę, prie kurios elektronai nebepasiekia elektrodo. *Pastaba:* pakeitę bangos ilgį, stabdymo įtampą pradėkite didinti nuo 0 V. Rezultatus surašykite į lentelę.

Medžiaga: \_\_\_\_\_

Šviesos intensyvumas: \_\_\_\_\_

Šviesos bangos ilgis $\lambda$ , nm	Šviesos bangos dažnis $f$ , Hz	Stabdymo įtampa $U_s$ , V

3. Užrašykite išvadą: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Papildoma uždutis

Ištirkite, kaip fotoelektronų didžiausia kinetinė energija priklauso nuo spinduliuotės intensyvumo.

**Eksperimentinių uždavinių sprendimas ir tiriamųjų darbų atlikimas naudojantis kompiuterine programa *Crocodile Physics*.**

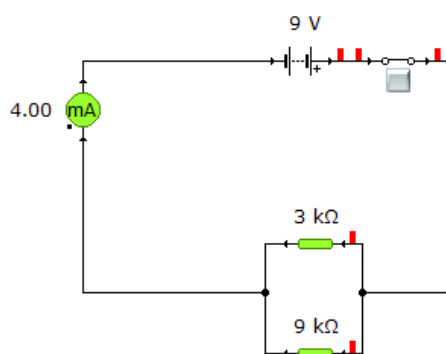
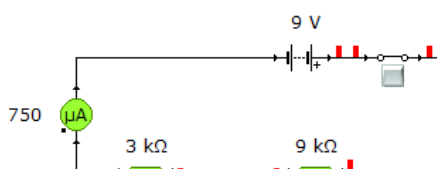
**Nuolatinės srovės dėsnų taikymas sprendžiant uždavinius ir naudojantis kompiuterine programa *Crocodile Physics*.**

Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių.
4.2. Taikyti nuolatinės srovės dėsningumus ir laidininkų jungimo būdus nusakančius dėsnius nesudėtingoms elektrinėms grandinėms nagrinėti.	4.2.3. Apibūdinti laidininkų jungimo būdus, išmatuoti srovę ir įtampą paprasčiausiose grandinėse.

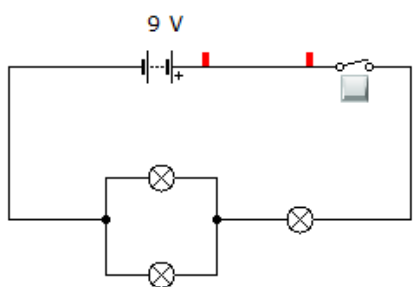
***Uždavinių pavyzdžiai***

1. Nuosekliai sujungti laidininkai, kurių vieno varža 3 kartus didesnė už kito. Kiek kartų pasikeis srovės stiprumas grandinėje (įtampa pastovi), tuos laidininkus sujungus lygiagrečiai? Naudodamiesi kompiuterine programa *Crocodile Physics* sujunkite elektrinę grandinę ir apskaičiuokite.

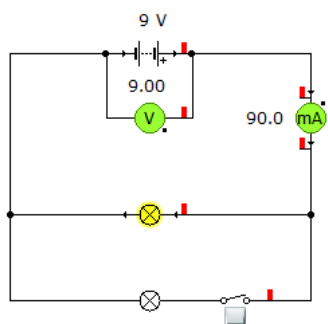
Pvz.:



2. Trys vienodos lempos sujungtos pagal pavaizduotą schemą. Ryškiau ar silpniau švies kiekviena lempa jas iš eilės po vieną išjungiant? Paaiškinkite, kodėl taip vyksta.



3. Kaip pasikeis ampermetro duomenys įjungus jungiklį? Atsakymą pagrįskite.



**Tiriamasis darbas – Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas naudojantis kompiuterine programa *Crocodile Physics***

**Darbo tikslas** - patikrinti lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumus:

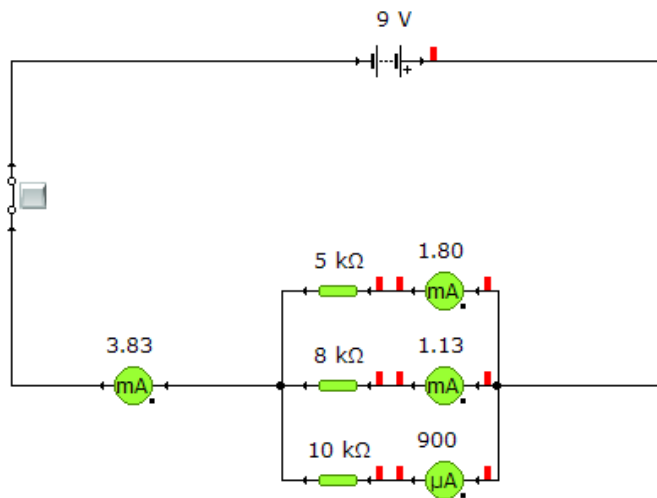
$$I = I_1 + I_2 + I_3,$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3,$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

**1 užduotis**

1. Atsidarykite programą *Crocodile Physics – Parts Library – Elektronik - Analog*
2. Pele pasirinkite bateriją, jungiklį, 4 ampermetrus, tris rezistorius. Pasirinkite skirtingas rezistorių varžas.
3. Sujunkite lygiagrečiojo jungimo grandinę taip, kad ampermetrais išmatuotumėte srovės stiprį



neišsišakojusioje grandinės dalyje ( $I$ ) ir kiekvienoje šakoje ( $I_1, I_2, I_3$ ).

4. Pakeiskite rezistorių varžas ir vėl išmatuokite srovės stiprius.
5. Matavimo duomenis surašykite į lentelę:

Bandymo Nr.	$R_1, k\Omega$	$R_2, k\Omega$	$R_3, k\Omega$	$I_1, A$	$I_2, A$	$I_3, A$	$I, A$	$(I_1 + I_2 + I_3), A$

6. Palyginkite srovės stiprį neišsiskojusioje grandinėje ir srovės stiprių visose šakose sumą ir užrašykite išvadą:

---



---



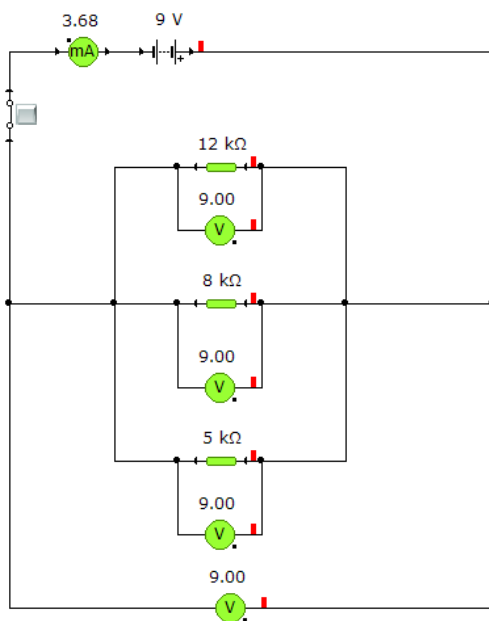
---



---

## 2 užduotis

1. Pele pasirinkite bateriją, jungiklį, 4 voltmetrus, tris rezistorius. Pasirinkite skirtingas rezistorių varžas.
2. Sujunkite lygiagrečiojo jungimo grandinę taip, kad voltmetrais išmatuotumėte kiekvieno laidininko įtampą ( $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ) ir bendrą visų laidininkų įtampą ( $U$ ).



3. Pakeiskite laidininkų varžas ir vėl išmatuokite įtampas.
4. Matavimo duomenis surašykite į lentelę:

Bandymo Nr.	$R_1$ , k $\Omega$	$R_2$ , k $\Omega$	$R_3$ , k $\Omega$	$U_1$ , V	$U_2$ , V	$U_3$ , V	$U$ , V

5. Palyginkite  $U$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ , bei  $U_3$  ir užrašykite išvadą apie įtampas pasiskirstymą grandinėje:

---



---



---



---

### 3 uždutis

1. Pasinaudoję 1-os ir 2-os užduties srovės stiprio neišsišakojusioje grandinės dalyje ir bendros visų laidininkų įtampos matavimais, pagal Omo dėsnį grandinės daliai apskaičiuokite grandinės varžą.
2. Apskaičiuokite pilnutinę grandinės varžą pagal formulę  $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$  ir palyginkite abiem būdais apskaičiuotas varžas.
3. Pakeiskite laidininkų varžas ir vėl pakartokite skaičiavimus.
4. Užpildykite lentelę:

Bandymo Nr.	$I, A$	$U, V$	$R, k\Omega$	$R_1, k\Omega$	$R_2, k\Omega$	$R_3, k\Omega$	$R, k\Omega$

5. Padarykite išvadą, ar pasitvirtina lygiagrečiojo jungimo pilnutinės varžos formulė  $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$ :

---



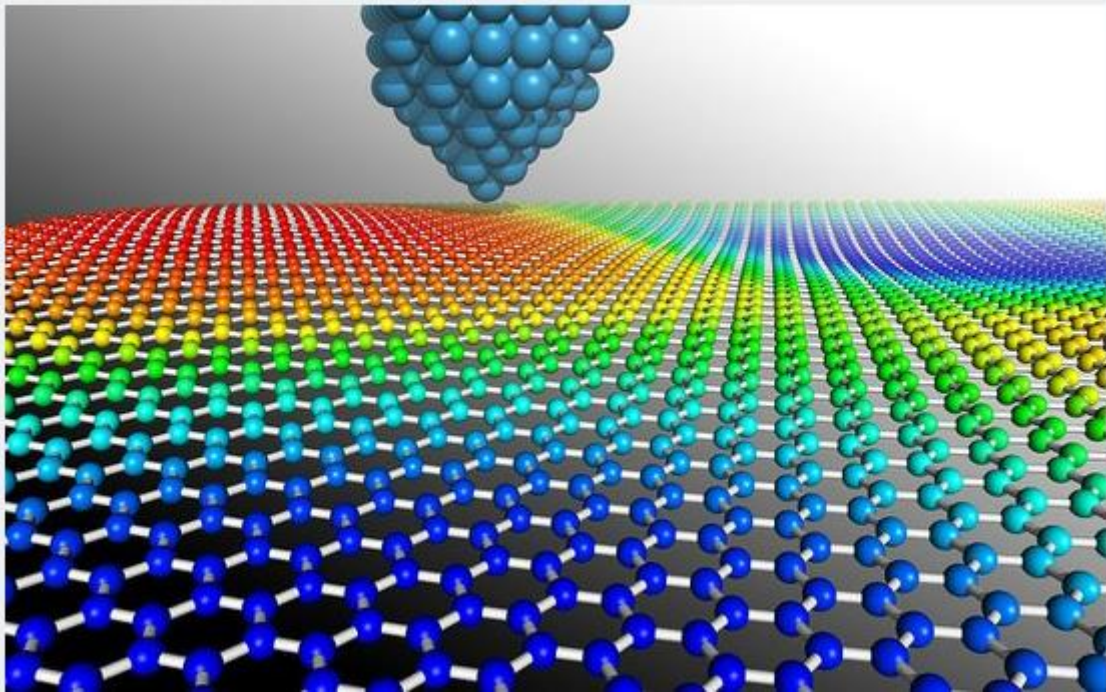
---



---



---



## **Nanotechnologijos - nuo istorijos iki perspektyvų**

Šiandien atrodo, kad nanotechnologijos niekam neberūpi, o juk prieš kelerius metus apie jas tiek daug kalbėta. Tad kaip šiandien naudojamosi šios mokslo srities laimėjimais?

Prieš gerą dešimtmetį pasaulyje prasidėjo tikra nanotechnologijų aušra – mokslininkai daug kalbėjo apie fantastines ateities perspektyvas ir lengvai gaudavo finansavimą moksliniams tyrimams atlikti. Verslininkai trynė rankas, įsivaizduodami, kaip šios srities laimėjimus bus galima panaudoti komerciniams tikslams, o investuotojai lengva ranka duodavo pinigų bendrovėms, jei tik jų veikloje būdavo paminėtas žodelis „nano“.

Tačiau šiandien atrodo, kad visas susidomėjimas kažkur pradingęs, o apie nanotechnologijas retai ir beišgirsi. Tai nestebina, mat šioje srityje kol kas neįvyko ypač ryškių atradimų, nepadaugėjo ir technologijos panaudojimo galimybių. Laimei, viešojo nuomonė ir populiarumas turi mažai ką bendro su technologijų teikiama nauda, mat ne tokie ryškūs nanotechnologijų panaudojimo būdai vis dėlto po truputį žengia į mūsų kasdienybę.

Štai, pavyzdžiui, jau šiandien Lietuvoje už gan padorią kainą galima nusipirkti specialių priemonių, kuriomis padengus bet kokius paviršius namuose vėliau juos valyti reikės rečiau ir tai daryti bus daug lengviau. O gaminant kosmetiką biologinės kilmės sudedamosios dalys vis dažniau keičiamos nanodalelėmis.

Tad tikriausiai vertėtų išsiaiškinti, ką reiškia tas magiškas žodelis „nano“, kaip juo papuoštos technologijos keičia kasdienį gyvenimą ir ką šiandien mums pranašauja mokslas.

## **Ilgą nanotechnologijų istorija**

Nanotechnologijos tik skamba paslaptinai, o iš tikrųjų jas perprasti nesunku. Žodis „nano“, kilęs iš graikų kalbos, reiškia „mažas“, ir šis mokslas tyrinėja būdus, kaip bet kokią medžiagą susmulkinti į ypač mažas daleles ar struktūras – vadinamąsias nanodaleles. Jos itin mažos – vidutiniškai skersmuo gali siekti vos keliolika ar kelis nanometrus (vieną milimetrą sudaro milijonas nanometrų). Tarkim, žmogaus plaukas už nanodaleles didesnis beveik šimtą tūkstančių kartų – jas sudaro vos keli medžiagos atomai ar molekulės. Susmulkintos iki tokio dydžio gabalėlių, kai kurios medžiagos įgauna naujų savybių, kurios tikriausiai pradžiugintų ne vieną alchemiką: pavyzdžiui, varis tampa skaidrus, o auksas – tirpus.

Pirmą kartą apie tokias mažas struktūras 1959 m. prabilo žymus fizikas profesorius Richardas Feynmanas. Jis teigė, kad fizikos dėsniai nedraudžia kurti tokių mažų dalelių, kurių dydis prilygtų molekulės ar atomo dydžiui, ir kad ateityje mokslininkai sukurs tokius mažus robotus, galinčius gaminti pačius save. Ši idėja skambėjo lyg iš mokslinės fantastikos romano, ir iš tiesų 1964 m. žymus lenkų fantastas Stanislawas Lemas apie tokius robotus parašė romaną „Nenugalimasis“. Beje, nanorobotų, galinčių būti įšvirktų į žmogaus kūną ir gydančių tik ligos pažeistas ląsteles, idėja nėra užgesusi – šią sritį tiria nanomedicinos mokslas.

Įdomu, kad šiai moderniai mokslo sričiai gali būti ir daugiau nei 2 tūkst. metų. „Nanotechnologijų pamatą padėjo senovės egiptiečiai, kurie išmoko gamindami stiklą į jį primaišyti labai susmulkintų aukso dalelių ir taip suteikti jam norimą atspalvį“, – aiškina habilituotas mokslų daktaras profesorius Steponas Ašmontas.

R.Feynmano idėja patraukė daugelį mokslininkų, tarp kurių žinomiausias Ericas Drexleris, – 1986 m. jis ir išpopuliarino nanotechnologijų terminą. Tačiau ryškesni žingsniai šiame moksle žengti tik tada, kai buvo išrastas atominės jėgos mikroskopas, fizikams leidęs savo akimis pamatyti atomus. Ir jau 1989 m. fizikas Donas Eigleris pademonstravo, ką gali nanotechnologijos, iš atskirų atomų sudėliodamas žodelį IBM.

1996 m. į šią sritį pradėjo investuoti JAV kosmoso tyrimų agentūra NASA, 1997-aisiais buvo įkurta pirmoji nanotechnologijomis užsiimanti bendrovė „Zyvex“, o 2000-aisiais prezidento Billo Clintono administracija skyrė pusę milijardo dolerių įvairiems nanotechnologijų projektams.

Vėliau kilęs investuotojų ir verslo atstovų susidomėjimas buvo toks didelis, kad 2005 m. net prabilta apie besiformuojantį nanotechnologijų burbulą. Timas Harperis, Didžiojoje Britanijoje

veikiančios nanotechnologijų bendrovės „Cientifica“ vadovas, šiandien skaičiuoja, kad per tą laikotarpį nereikšmingiems eksperimentams iššvaistyta apie 300 mln. dolerių.

Šiandien tiek daug apie nanotechnologijas nėra kalbama ne tik dėl to, kad nepavyko atlikti ypač ryškių atradimų, bet ir dėl to, kad ši technologija gan stipriai susipynė su kitomis mokslo sritimis, pavyzdžiui, elektronika ar biomedicina. Štai šiandien naujausiuose procesoriuose, kurie montuojami kiekviename namų kompiuteryje, veikiantys tranzistoriai yra šiek tiek didesni nei 22 nanometrai. Tai labai svarbu – kuo mažesni tranzistoriai, tuo daugiau jų telpa procesoriuje ir tuo galingesnis jis tampa. Mokslinėse laboratorijose šiandien jau įmanoma silicyje „išraižyti“ net 16 nanometrų struktūras.

### **Kur šiandien galima rasti nanodalelių**

Šiandien nanotechnologijos labiausiai padeda žmonėms tokioje paprastoje ir buitishkoje srityje, kaip švaros palaikymas. Nanodalelėmis padengtas paviršius turi daugybę smulkių iškilimų, kurie yra daug mažesni už vandens molekulę, todėl vanduo ant tokio paviršiaus neužsilaiko ir tiesiog nuteka juo, kartu nusinešdamas ir bet kokius nešvarumus. Šiuo principu „veikia“ ir lotoso lapai – vandens lašeliai jais teka lyg stiklo karoliukai.

Šiandien jau gaminamos tokios nanodangos, skirtos įvairiems paviršiams: užpurškus tokios medžiagos ant vonios ar veidrodžio, kalkės ir nešvarumai paprasčiausiai negalės užsilaikyti ant paviršiaus, tad jo nereikės valyti ir naudoti jokių chemikalų. Tačiau tai tik laikina priemonė, todėl inžinieriai ir mokslininkai dirba ties naujomis gamybos technologijomis, kurios padėtų kuo pigiau ir paprasčiau išraižyti bet kokį paviršių tokiais nanonelygumais. Įsivaizduokime miestą, kuriame niekada nereikia plauti gatvių šviestuvų, dangoraižių stiklų, o vairuotojams nereikia rūpintis savo automobilio švara.

Kita pramonės sritis, kurioje nanotechnologijos šiandien naudojamos ypač intensyviai, yra kosmetikos gamyba. Pavyzdžiui, į kremus nuo saulės dažniausiai dedama iki nanodalelių susmulkinto cinko oksido arba titano dioksido – šios medžiagos labai gerai sugeria ultravioletinę spinduliuotę. Kitos nanomedžiagos naudojamos norimam kosmetikos atspalviui išgauti, be to, mažos dalelės geriau įsigeria į odą, todėl pagerėjo kremų efektyvumas.

Kosmetikos pramonė išties mato perspektyvų nanotechnologijų srityje. Pavyzdžiui, kosmetikos gamintoja „L’Oreal“ šiandien yra investavusi daugiau nei 600 mln. dolerių į tyrimus, susijusius su nanotechnologijomis. Tiesa, vis dar pasigirsta mokslininkų abejonių dėl nanodalelių saugumo kosmetikoje – juk jos gali gan giliai įsiskverbti į žmogaus kūną.

Kosmetikos gamintojai svarsto dar vieną nanotechnologijų panaudojimo būdą – ženklinti originalias pakuotes ypač smulkiais užrašais, kuriuos būtų galima pamatyti tik apšvietus tam tikra lazerio

šviesa. „Toks „pirštų atspaudas“ padėtų kovoti su klestinčiu padirbinių verslu“, – aiškina šioje srityje dirbančios bendrovės „Nanocerox“ vadovas Michaelas Kelly.

Taip pat populiarėja tauriųjų metalų nanodalelių, pavyzdžiui, sidabro, kuris pasižymi puikiomis antibakterinėmis savybėmis, panaudojimas: jau gaminamos tokios dantų pastos, skalbimo milteliai bei geriamojo vandens filtrai.

Nanodalelės jau pradėtos intensyviai taikyti ir statybų sektoriuje. Dažniausiai į dažus dedamos įvairių cheminių medžiagų nanodalelės leidžia išgauti tikslesnę norimą atspalvį. Tarkim, chemijos bendrovė BASF per pastaruosius metus užpatentavo net 81 technologiją, susijusią su titano oksido nanodalelių naudojimu statybose. Pavyzdžiui, į cementą maišomos šios dalelės neleidžia sienoms patamsėti nuo oro užterštumo.

Į vieną medžiagą įmaišytos ypač mažos kitų medžiagų nanodalelės suteikia papildomų savybių, pavyzdžiui, bendrovė „InPore“ gamina tokį plastiką, kuris dėl nanostruktūrų yra tvirtesnis, lengvesnis ir mažiau degus. Šis principas pradėtas naudoti dar 1997 m., gaminant vėjo jėgainių sparnus. Mat juos nuolatos veikia ypač didelės perkrovos, tačiau gaminant juos iš tvirtesnių medžiagų, pavyzdžiui, metalo, gerokai padidėja svoris ir sumažėja tokios jėgainės naudingumo koeficientas.

Visi šie panaudojimo būdai neatrodo tokie žavūs, palyginti su prieš pusę amžiaus pranašautais nanorobotais, „taisančiais“ mūsų kūno organus ar gaminančiais įvairius daiktus. Tačiau mokslininkai neatideda į šalį net ir tokių drąsių nanotechnologijos panaudojimo planų.

Štai medicinoje labai intensyviai dirbama bandant atrasti būdą, kaip nanometrų dydžio kapsules su vaistais nukreipti tiksliai į ligos židinį, pavyzdžiui, į vėžinių ląstelių vidų. Taip būtų išvengta viso organizmo apnuodijimo stipriais medikamentais, be to, panašus principas padėtų tiksliau diagnozuoti šią ligą. Specialios nanodalelės pačios susirastų kūne vėžines ląsteles ir pažymėtų jas dažais, kurie, apšvietus lazerio šviesa, švytėtų.

Žinoma, yra ir drąsesnių projektų, ir jei jie pavyktų – mūsų gyvenimas pasikeistų iš esmės. Pavyzdžiui, bendrovė „Samsung“ pastaruoju metu skiria daug lėšų grafeno tyrimams – tai ypač plona, lanksti, bet kartu deimanto tvirtumu pasižyminti medžiaga. „Samsung“ planuoja iš jos gaminti lanksčius ekranus, tad netrukus galbūt galėsime atsisveikinti su įprastais išmaniaisiais telefonais – kišenėje tereikės nešiotis sulankstytą skaidrią tvirtą plėvelę, kurią išlankstę paversime ekranu.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/S-23047/>

<http://www.slideshare.net/ewwa93/nanotechnologijos>

**1. Nanotechnologijos maisto pramonėje:** pvz. „nanodruska“ – maistas, būtų sūdomas „nanodruska“ – panašiais į paprastus druskos kristalus, tik mažesniais. Mikroskopines daleles

sudėjus kartu, jų paviršiaus plotas yra didesnis nei įprastos druskos kristalų. Reiškia, kad daugiau sąlyčio su liežuviu, todėl ragaujamas maistas atrodo sūresnis nei yra iš tiesų.

Įprastam majonezui sodrią tekstūrą ir skonį suteikia mažytės aliejaus dalelės. Gaminant nanomajonezą aliejaus dalelės pakeičiamos vandens dalelėmis, padengtomis aliejumi. Tokiu būdu majonezas tampa mažiau riebus išsaugant jo skonį. Naudojant nanotechnologijas įvairų maistą galima praturtinti mažytėmis beskonėmis vitaminų, mineralų ar maisto papildų kapsulėmis. Pavyzdžiui, tokiu būdu duoną galima praturtinti žuvų taukais. Įpylus į duonos tešlą įprastų žuvų taukų, duona atsiduotų žuvimi, tačiau naudojant nanotechnologijas, žuvų taukų daleles galima įdėti į mažytes kapsules ir gerinti sveikatą neįdėjant nemalonaus skonio, paaiškino Q. Chaudhry.

<http://www.technologijos.lt/p/spausdinti?name=straipsnis-6667>

**2. Nenusilpstantis, pastovus triukšmas – rimta problema miestų gyventojams.** Tačiau nanotechnologijos pajėgios susidoroti ir su šiais šiuolaikinio pasaulio nepatogumais. Mokslininkai sukūrė specialią medžiagą, galinčią pakeisti garso bangų kryptį. Pasak išradėjų, ši medžiaga gali būti taikoma statybose, siekiant slopinti pašalinį triukšmą. Be to, tokios medžiagos pagalba galima apsaugoti karinius bei povandeninius laivus nuo priešininko radarų. Šios medžiagos savo sudėtyje turės garso kristalų grupes – kompozicijas iš miniatiūrinių aliuminio arba kitų medžiagų dalelių, kurios leidžia vieno ilgio bangoms prasiskverbti, tuo pačiu blokuodamos kitokio ilgio bangas. Tam, kad tariamas efektas pasireikštų, garsai turėtų sklirti iš skirtingų pusių. Garso banga, besiskverbianti per medžiagą iš vienos pusės, turėtų judėti kitu greičiu, nei banga, judanti stačia kryptimi. Šiuo atveju susidaro objekto apjuosimas bangomis, o kadangi perėjusios per objektą, jos sugrižta į pradinę būseną, objektas tampa nematomu radarams. Lygiai taip pat ir klausytojas, esantis objekto viduryje, neišgirs jokių garsų, sklindančių iš išorės.

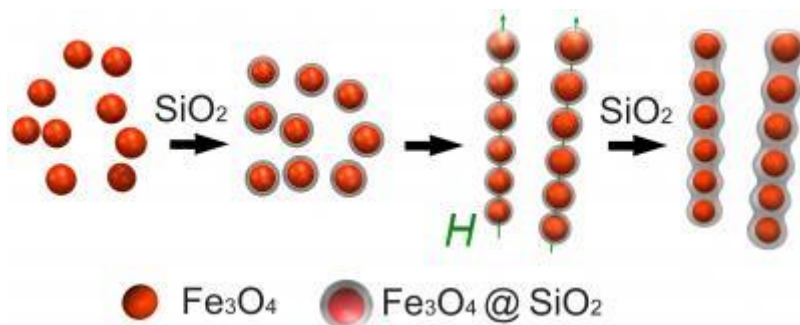
<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis?name=straipsnis-2936>

**3. Nanotechnologijos langų stiklą pavertė judesio davikliu.** Išrastas būdas, kaip įprastas stiklines duris, sienas ir langus paversti aukštųjų technologijų įrenginiais su judesio daviklio funkcija. Vokiečių specialistai sukūrė nematomą įprastiems stiklams skirtą dangą. Ji sudaryta iš fluorescuojančios medžiagos, kurioje esančios nanodalelės paverčia šviesą fluorescenciniu švytėjimu. Kai nematoma ultravioletinės lempos šviesa „apšviečia“ tokius langus, duris ar stiklines vitrinas, fluorescencinis švytėjimas nukreipiamas į stiklo kraštus, kur jį užfiksuoja davikliai. Taigi, jei vagis įžengia į ultravioletinės šviesos skleidimo zoną, stiklo dangą pasiekiantis šviesos kiekis sumažėja, tad atitinkamai sumažėja ir fluorescencinis švytėjimas. Keturiuose lango rėmo ar durų kraštuose įrengti davikliai į apsaugos pultą perduoda informaciją, kuria remiantis galima apskaičiuoti, į kokią pusę ir koku greičiu juda objektas, bei nustatyti jo dydį. Tai leidžia atskirti nepavojingus objektus (pvz., paukščius ar naminius gyvūnus) nuo žmonių.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis?name=straipsnis-6907>

4. Kalifornijos universiteto chemikai sukūrė **mažytes nanomatmenų geležies oksido dalelių lazdeles**, kurių reakcija į išorinį magnetinį lauką ateityje galėtų būti panaudota tobulinant vaizdinės informacijos pateikimą.

Geležies oksido dalelės ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) yra padengiamos silicio dioksido ( $\text{SiO}_2$ ) dalelėmis ir, veikiant išoriniam magnetiniam laukui, suformuoja grandinėles. Papildomas silicio dioksido sluoksnis sutvirtina grandinėles ir suformuoja nanolazdeles



Ankstesniuose tyrimuose Yadong Yin laboratorijoje dirbantys mokslininkai buvo nustatę, kad paveikus išoriniu lauku geležies oksido daleles, esančias tirpale, tirpalas pakeičia spalvą. Spalvos intensyvumas priklauso nuo lauko krypties ir stiprumo. Dabartiniame darbe jie sugebėjo padengti geležies oksido daleles silicio dioksidu. Tokios apvilktos dalelės tirpale suformuoja tiesiškai sujungtas sferas ir sudaro mažytes grandinėles arba nanolazdeles, kurios išlaiko savo formą. Išoriniu magnetiniu lauku paveikus tirpalą su nanolazdelėmis, jos išsirikiuoja lygiagrečiai viena kitai, kaip mažyčių žibintuvėlių rinkinys nukreiptas viena kryptimi. Tirpalas pradeda ryškiai šviesti. „Mes iš tikrųjų sukūrėme valdomą fotoninę medžiagą, kurios savybės gali būti keičiamos išorinio lauko kryptimi ir stiprumu, – sakė chemijos profesorius Yin. – Šios nanolazdelės su konfiguruojamu vidiniu periodiškumu atitinka mažiausias įmanomas fotonines struktūras, kurios gali efektyviai sklaidyti šviesą. Darbas atveria kelią naujų fotoninių struktūrų, kurių savybės gali būti keičiamos magnetiniu lauku, gamybai. Kadangi tokių medžiagų matmenys yra labai maži, tai spalvų valdymas galimas žymiai didesne skiriamąja geba.“ Technologija gali būti pritaikoma gaminant didelės skiriamosios gebos struktūras, maži energijos naudojančius monitorius. Spalvoti monitoriai, kurie praranda savo ryškumą saulės šviesoje, pavyzdžiui, nešiojamų kompiuterių ekranai, išlaikytų visas rodomo vaizdo spalvas, jei įrenginys naudotų nanolazdelių technologijas, nes nanolazdelės paprasčiausiai išsklaido matomos šviesos spindulius. Mokslininkų darbas yra atspausdintas „Angewandte Chemie“ žurnale. Darbe jie aprašo, kaip magnetines geležies oksido molekules buvo

padengtos plonyčiu silicio dioksido sluoksniu. Tada dalelės buvo paveiktos išoriniu magnetiniu lauku, kad sukibtų į grandinėles. Susidariusios grandinėlės vėl buvo padengtos papildomu silicio dioksido sluoksniu, kuris stabilizavo visą grandinėlės struktūrą.

Pasak mokslininkų, labai svarbu, kiek laiko magnetinis laukas veikia grandinėlių formavimąsi, nes tai lemia atstumą tarp dalelių fotoninėje grandinėlėje. Jungiant magnetines daleles į grandinėles, magnetinio lauko poveikis turi būti trumpalaikis. Ir tai turi būti atlikta tuo metu, kai dalelės dengiamos silicio dioksido galutiniu sluoksniu tam, kad dalelės dengimo metu išliktų susijungusios. Silicio dioksidas „sukabina“ grandinėlę į mechaniškai tvirtą lazdelę. Magnetinio lauko poveikio trukmė lemia tarpdalelinį atstumą, o tai reiškia, kad nuo magnetinio lauko poveikio priklauso ir atskiros grandinėlės ilgis. Tačiau nuo grandinėlės ilgio nepriklauso difrakcinė spalva. „Mūsų sukurtos fotoninės nanodalelės, nesant magnetinio lauko, tolygiai pasklinda tirpale. Paveikus laukui, jos išsirikiuoja ir tirpalas iš karto nušvinta difrakcine spalva, – pasakė Yin. – Periodinis geležies dioksido dalelių išsirikavimas efektyviai sklaido matomą šviesą ir tai pasireiškia ryškia viso tirpalo spalva“. Jis paaiškino, kad visos vienodo dydžio fotoninės nanolazdelės šviečia viena spalva, kadangi dalelės grandinėlėje išsidėsto vienodais atstumais. Tarpdalelinis atstumas kiekvienoje nanolazdelėje yra toks pat, nepriklausomai nuo grandinėlės ilgio. Ir dar svarbu, kad fotoninės grandinėlės tirpale būna atskirtos viena nuo kitos dėl magnetinės stūmos, veikiančios tarp dalelių statmenai išorinio lauko kryptčiai. Mokslininkai pažymėjo, kad paprasčiausia ir lengviausias kelias pakeisti tarpdalelinį atstumą yra skirtingo dydžio geležies oksido klasterių naudojimas. Jie mano, kad tai sudarytų sąlygas pagaminti fotonines nanolazdeles, kurios pasižymėtų skirtingu difrakcinės bangos ilgiu. Difrakcinės bangos ilgis galėtų kisti plačiame bangų diapazone nuo ultravioletinių iki infraraudonųjų bangų. „Vienas pagrindinių dabartinės technologijos pranašumų yra tai, kad reikia labai mažai energijos, norint keisti nanolazdelių orientaciją ir gauti ryškią tirpalo spalvą, – sakė Yin. – O pagrindinis trūkumas susijęs su fiksuotu tarpdaleliniu atstumu grandinėlėje. Fiksuotas tarpdalelinis atstumas atsiranda padengus grandinėlę silicio dioksidu, ir tai reiškia, kad negalima keisti nanodalelės spalvos pagal pageidavimą“. Laboratorijoje dabar bandoma sukurti nanolazdeles, pasižyminčias dvejomis stabiliomis būsenomis. Jei pasisektų tai padaryti, nanolazdelės galėtų šviesti dvejomis spalvomis vienu metu. „Tai leistų įrenginiui pradžioje šviesti viena spalva, kuri paskui pasikeis“, – pasakė Yin.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/S-18235/straipsnis?name=S-18235&l=2&p=1>

**5. Naujasis nanotepalas.** Bet kuriame judančių dalių turinčiame mechaniniame įrenginyje (automobilio variklyje, pramoninėse staklėse ar buitinėje sulčiaspaudėje) nemaža dalis energijos dėl trinties prarandama šilumos pavidalu. Energijos nuostoliai įvairiais atvejais gali svyruoti nuo mažai reikšmingų iki gluminančių (pvz., susumavus visų pasaulyje važinėjančių automobilių variklių

generuojamos energijos nuostolius dėl trinties). Tačiau trinties problemą labai veiksmingai gali išspręsti naujasis nanotepalas. Jo kūrėjai tvirtina, kad trinties nuostolius naujoji alyva gali sumažinti 55 proc. Į įprastą automobilinę alyvą įmaišyta kelių dešimčių nanometrų dydžio polimerinių nanodalelių. Bandymų metu paaiškėjo, kad nanodalelės kaip reikiant (daugiau nei perpus) sumažino trintį tarp metalinių automobilinio variklio dalių. Išradimo potencialas milžiniškas – šis trintį mažinantis tepalas galėtų žymiai sumažinti energijos nuostolius ne tik automobilių varikliuose, bet ir bet kurioje besitrinančių metalinių dalių turinčioje technikoje. Akivaizdu, kad toks technologijų patobulinimas gali atnešti ne tik ekologinių naudų, bet ir reikšmingai prailginti mechanizmų tarnavimo laiką bei efektyvumą.

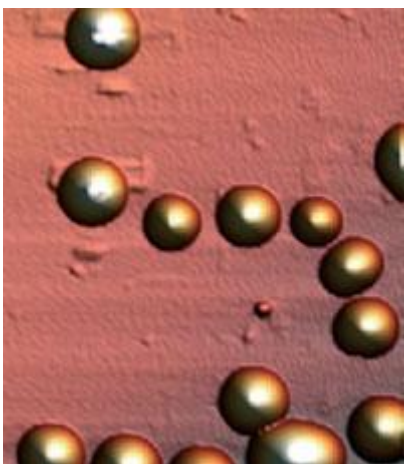
<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/S-17807/straipsnis?name=S-17807&l=2&p=1>

**6. Nanosidabras - naujas vardas žinomiems efektams.** Sąvoka nanodalelės naudojama apibrėžti dalelėms, kurios yra mažesnės nei 100 nm dydžio. Dėl savo mažumo nanodalelės pasižymi skirtingomis savybėmis palyginus su įprastine medžiaga. Pavyzdžiui, duotam tūriui nanodalelės turi žymiai didesnę plotą, ir todėl jos labiau sąveikauja su medžiaga nei didelių matmenų struktūros. Netgi esant nedideliame nanosidabro dalelių kiekiui, jis išskiria daugiau sidabro jonų nei įprastas sidabras. Šie sidabro jonai nuodingi bakterijoms. Šiuo metu plačiai nagrinėjama ar nanosidabras yra pavojingas žmonėms bei aplinkai. Įvykdyti tyrimai, kuriuose nagrinėjamas nanosidabro panaudojimas nuotekų valymo įrenginiuose. Daugiau kaip devyniasdešimt procentų sidabro lieka nutekamųjų valymo įrenginių dumble sidabro sulfido pavidalu. Sidabro sulfidas yra ypatingai netirpus ir žymiai mažiau kenksmingas nei laisvi sidabro jonai. Pasirodo, kad visiškai nesvarbu kokia forma sidabras yra naudojamas nuotekų vandenyse – ar kaip nanosidabro dalelės, ar kaip nusėdusios netirpios sidabro druskos.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/S-17404/straipsnis?name=S-17404&l=2&p=1>

**7. Savaimė persigrupuojančios organinės nanosferos** Mokslininkų iš Izraelio komanda sukūrė skaidrią medžiagą, kurią sudaro savaimė persigrupuojančios organinės nanosferos. Tai - kol kas tvirtiausia kada nors sukurta biologinė medžiaga, savo savybėmis pralenkianti plieną ir net kevlarą. Spausdintiniai kūno šarvai, atsparesnis neperšaunamas stiklas ir tvirtesnis plienas yra tik keletas iš galimų naujosios technologijos pritaikymo sričių. Išradimo autoriai - Weizmann mokslo instituto ir Tel Avivo universiteto mokslininkai. Jų teigimu, nanosferos savo struktūra yra artimos beta-amiloidiniams baltymams, kurie Alzheimerio liga sergančiųjų pacientų smegenyse suformuoja nuosėdines plokšteles. Nanosferos yra sutvirtintos papildomu apsauginiu sluoksniu, kuris užtikrina itin didelį jų tvirtumą. Šių rutulinių struktūrų matmenys yra maži - skersmuo svyruoja tarp 30 nanometrų ir 2 mikronų (palyginimui galima prisiminti, jog žmogaus plauko skersmuo siekia

80 mikronų). Bandymų metu specialiu deimantiniu zondų pavyko įbrėžti iš nanosferų sudarytą medžiagą, tačiau tik kai slėgio jėga viršijo kevlarui pažeisti (tokio pat testo metu) reikalingą slėgį.



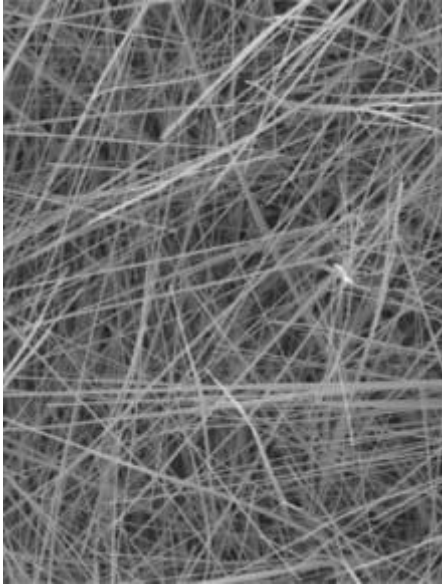
Žinoma, taikymo sritys karine sfera neapsiriboja - nanosferomis būtų galima sutvirtinti egzistuojančius metalus, jų lydinius ir kompozitines medžiagas, sukurti medicininius implantus, pagerinti mechanines įvairių keramikų ir stiklo savybes

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/S-15635/straipsnis?name=S-15635&l=2&p=1>

**8. Purškiamas skystas stiklas** - Skystą stiklą sudaro beveik gryno silicio dioksido,  $\text{SiO}_2$ , nanodalelės, išgaunamos iš kvarcinio smėlio, sumaišytos su vandeniu arba etanolium. Jį purškiant, susidaro labai plona lanksti danga – apie 100 nanometrų (o tai tik 15-30 molekulių) storio. Danga yra netoksiška, lengvai nuvaloma vien vandeniu. Įdomu tai, kad ji jau sėkmingai išbandyta įvairiausiose srityse – testai maisto gamintojų įmonėse Vokietijoje bei ligoninėse Anglijoje patvirtino, kad ši danga ilgiau išlieka sterili ir paviršių dezinfekcijai nebereikia stiprių šarminių priemonių, ji buvo išmėginta ir paminklų apsaugai nuo prastų oro sąlygų ir grafičių. Ją galima panaudoti ir gaminant nesitepančius rūbus ir net apsaugoti augalų sėkloms. Namuose ji galės praversti keraminių plytelių, vonių, viryklių paviršių apsaugai nuo riebalų ir purvo ir pakeisti ploviklius.

[http://www.technologijos.lt/n/technologijos/technologiju\\_rinka/straipsnis?name=S-11649](http://www.technologijos.lt/n/technologijos/technologiju_rinka/straipsnis?name=S-11649)

**9. Silicio saulės nanobaterijos.** Sukurtos saulės baterijos iš silicio nanostrypų. Tie strypai (gal tiksliau juos vadinti strypeliais) suvijami tarsi kilimo gijos ir užliejami skaidria polimerine medžiaga. Tokiu būdu gaunamos lanksčios saulės baterijos. Negana to, joms pakanka vos vieno procento medžiagos, naudojamos įprastinėms saulės baterijoms pagaminti.



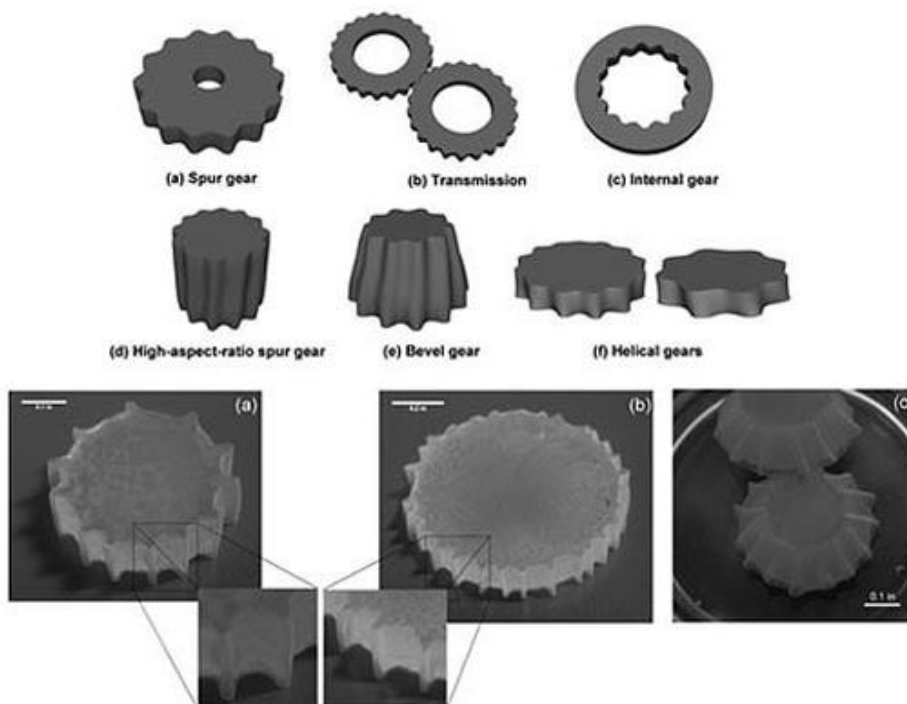
<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/S-11773/straipsnis?name=S-11773&l=2&p=1>

#### **10. Mokslininkai kuria savaime susirinkti galinčias nanopavaraus.**

Nuotraukos viršuje parodytos kai kurios krumpliaračių formos, kurias galima gauti naudojant naują technologiją. Realūs gauti pavyzdžiai pateikti apačioje; jie kol kas gauti tik makroskalėje, nuo 6 iki 25 mm skersmens, tačiau mokslininkai jau ketina pereiti prie mikroskopinio lygmens.

Savaime susikonstruojančios detales. Komponentai suformuojami iš disko formos plokštelių, kurios savaime susilanksto į reikiamą formą pakitus jų aplinkos temperatūrai. Tyrimus atliekantys mokslininkai teigia, kad naudojant šią technologiją galima pagaminti sudėtingai išlankstytų formų detales, kurių gamyba tradiciniais metodais yra labai sudėtinga. Tyrinėtojai kaitino apskritimo formos PDMS plokštelę, kol ji nuo karščio išsiplėtė, ir tada ją padengė plona vario folija. Atšaldžius plokštelę polimeras susitraukė daugiau nei metalas, priversdamas varį susilankstyti į dantytos formos ratuką. Šaldant polimerą dar labiau, metalo išlenkimas stiprėjo ir didėjo dantukų dydis. "Teoriškai, jei tik folijos storis yra pastovus, o pagrindas - homogeniškas, turėtų būti įmanoma gauti ypač taisyklingos formos - pastovaus dantukų žingsnio ir aukščio krumpliaračius", sako Chen. Jis taip pat pastebi, kad naudojant standesnes metalo folijas, kurioms sulankstyti reikalinga didesnė jėga, galima kontroliuoti susidarančių dantukų skaičių. Mokslininkų teigimu, suformavus dantukus polimerą galima paveikti specialiomis sutvirtinančiomis medžiagomis (kad kintant temperatūrai jis neiškraipytų metalo formos), ir kad tokiu būdu pagaminti pavaraus komponentai turėtų būti pakankamai patvarūs ir ilgalaikiai praktiniam naudojimui. "Polimerų pagrindu gaminamos mikropavaraus jau yra naudojamos kai kuriose praktinėse srityse", teigia Chen. Jis taip pat mano, kad esminis metodo pranašumas slypi tame, kad tokiu principu galima pagaminti sudėtingos formos komponentus, kurių reikia sudėtingoms krumplinėms pavaraus gaminti. Tam tereikia tinkamai parinkti polimero savybes, kad jį aušinant medžiaga daugiau trauktųsi viena ar keliomis kryptimis.

„Jei tik galima priversti polimerą susitraukti norima kryptimi, galima pagaminti visokiausių rūšių krumpliaračius. Pavyzdžiui, galima išgauti zigzago formos krumpliaračio dantis“.



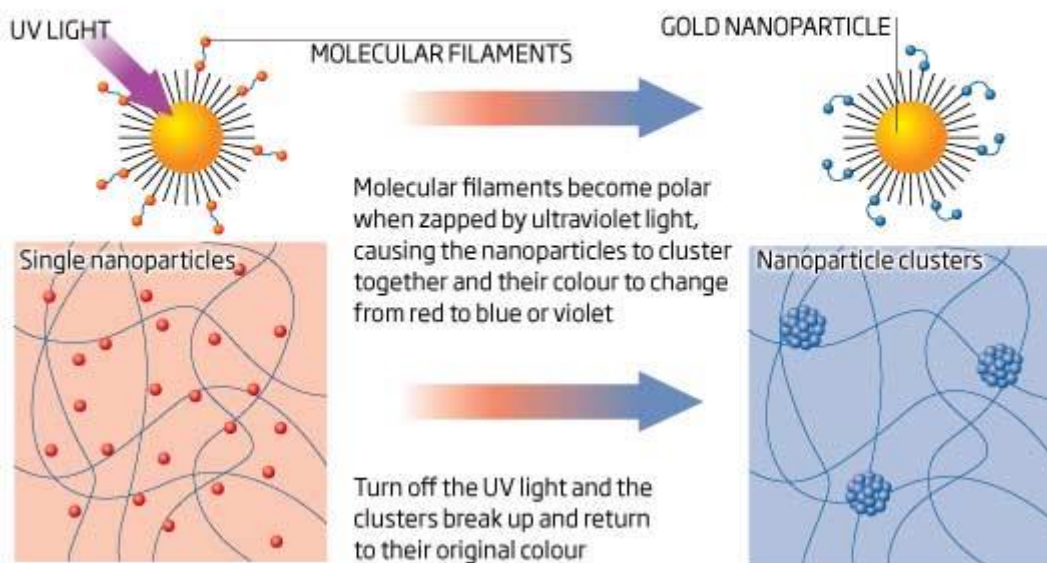
<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis-8453/straipsnis?name=straipsnis-8453&l=2&p=1>

## 11. Nanodalelės padeda paslėpti tekstą.

### Now you see it

Messages written on a film embedded with modified nanoparticles will disappear after a predetermined time

©NewScientist

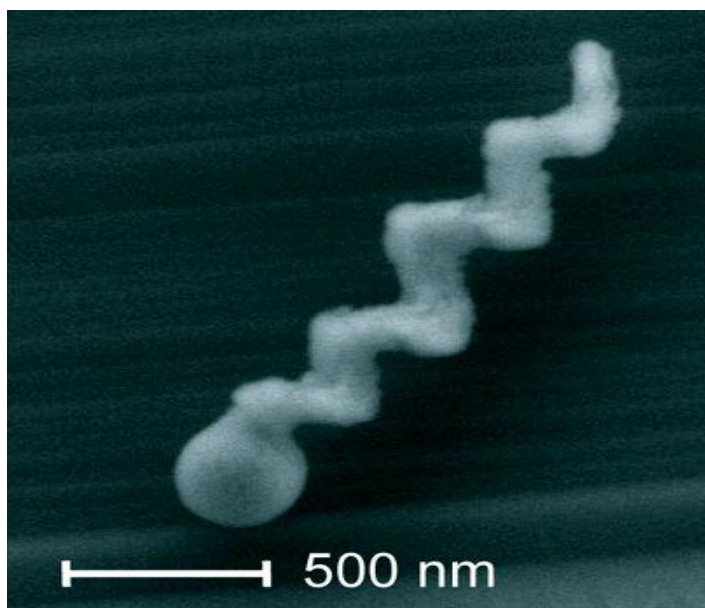


Mokslininkų grupė aukso nanodaleles padengė sluoksniu plauką primenančių molekulių, sutrumpintai pavadintų MUA - nesutrumpintai tai vadinasi praktiškai "neištariamą" žodžiu. Šie

siūlai, apšviesti ultravioletine šviesa, pakeičia savo formą ir išsibarstymą. Tokiu būdu persigrupuoja nanodalelės ir jomis padengta medžiaga pakeičia spalvą. „Nanodalelių spalva priklauso nuo to, kokių atstumų viena nuo kitos jos yra, - sakė grupės vadovas Bartosz Grzybowski. – Pavyzdžiui, aukso nanodaleles atskyrus, jos yra raudonos, tačiau joms artėjant, nanodalelės tampa violetinėmis, mėlynomis“. Norėdama šį spalvos keitimo gebėjimą tinkamai panaudoti, mokslininkų grupė sumaišė nanodaleles su MUA molekulėmis ir šį mišinį įterpė į gelį, kurį patalpino tarp plastikinių lakštų: taip buvo sukurta plona, raudona juosta. Kai Bartosz Grzybowski bei jo grupė pro specialų trafaretą apšviesdavo juostą ultravioletine šviesa, pastebėdavo, jog juostoje atsiranda trafareto simboliai ir išsilaiko apie kelias sekundes. Toks pat efektas vykdavo juostą apšvietus siauru ultravioletinių spindulių pluoštu - savotišku optiniu rašikliu. Panaikinus ultravioletinę šviesą, MUA pamažu atgauna ankstesnę formą, nanodalelės atsiskiria ir apšvietimo metu suformuotas paveikslėlis išnyksta. Paveikslėlio gyvavimo laikas priklauso nuo MUA kiekio, esančio ant kiekvienos nanodalelės. Keisdami koncentraciją chemikai atrado būdą, kaip galima kontroliuoti laiko tarpą, per kurį paveikslėlis yra matomas. Šis laiko tarpas gali trukti nuo kelių valandų iki kelių dienų. Jeigu juostą veikia intensyvi šviesa arba lengva šiluma, vaizdas išnyksta jau po kelių sekundžių.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis-8258/straipsnis?name=straipsnis-8258&l=2&p=1>

## 12. JAV sukurtas pirmasis nanopropeleris.



Sukurtas nanopropeleris, galintis judėti skystoje terpėje iki 40 mikrometrų per sekundę greičiu. Sukurtas įtaisas yra kamščiatraukio pavidalo „žiuželis“, sujungtas su apvalios formos 200 – 300 nanometrų dydžio „galvute“. „Žiuželis“ pagamintas iš silicio, jo ilgis – nuo 1 iki 2 mikrometrų.

Viena nanopropelerio pusė padengta kobaltu. Jis pasižymi geromis magnetinėmis savybėmis: mokslininkai, sukūrę kintamąjį magnetinį lauką, privertė „propelerį“ sukstis. Keičiant magnetinio lauko parametrus, nanopropelerio judėjimą buvo galima nukreipti norima kryptimi. Mokslininkai tikisi, kad ateityje tokie nuotoliniu būdu valdomi nanoįrenginiai galės pristatyti vaistus į reikiamus pacientų audinius ir organus.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis-7719/straipsnis?name=straipsnis-7719&l=2&p=1>

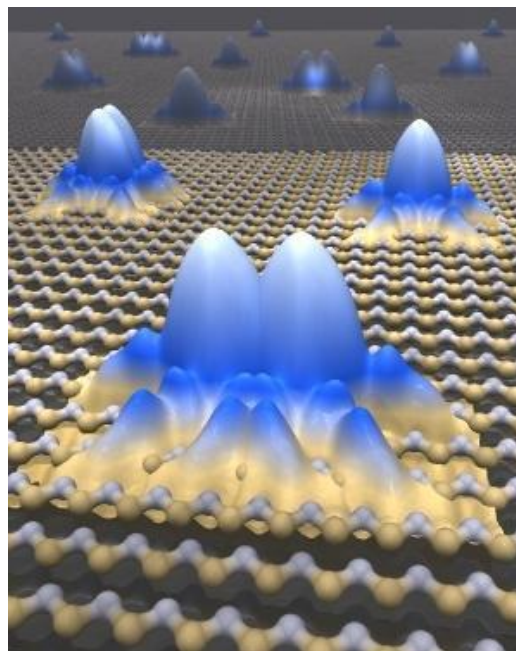
**13. Voratinklis ir taip yra patvaresnis ir lengvesnis už plieną, tačiau dabar mokslininkai jį padarė triskart stipresnį, pridėję šiek tiek metalų.** Tokia technologija gali būti naudinga audžiant ypač tvirtą tekstilę arba medicinos srityje, pavyzdžiui, gaminant dirbtinius kaulus ar sausgysles, rašo „Reuters“. „Tai galėtų būti labai stiprus siūlas chirurginėms operacijoms“, – sakė Maxo Plancko mikrostruktūrų fizikos instituto Vokietijoje tyrėjas Seugas Mo Lee. Jis su kolegomis, kurie savo atradimus publikavo žurnale „Science“, atrado, kad pridėjus cinko, titano ir aliuminio, voratinklio gija tampa atsparesne deformacijai. Jie pasinaudojo procedūra, kurios metu gijos ne vien buvo padengtos metalu – kai kurie jonai įsiskverbė į pluoštą ir sukibo su baltyminėmis struktūromis. Seugas Mo Lee nurodė, kad vėliau jis panoro pabandyti pridėti ir kitų medžiagų, tarp jų – dirbtinio polimero teflono.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis-7271/straipsnis?name=straipsnis-7271&l=2&p=1>

#### 14. Atomas atstoja vieną tranzistorių

Kas yra tranzistorius, turbūt daugelis žinot - vienas iš pagrindinių aktyvinių elektronikos komponentų, kuri galima sutikti praktiškai bet kokioje schemoje. Kaip ir nusipirkti bet kokioje elektroninių komponentų parduotuvėje. Tačiau šitokio tranzistoriaus nenusipirksite niekur - vien jau todėl, kad jo net akimis nepamatysite. Tai tiesiog vienas mangano (Mn) atomas ant germanio plokštelės. Ir šis atomas atstoja vieną tranzistorių.

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis?name=straipsnis-3104&t=/121/122/125&l=3>

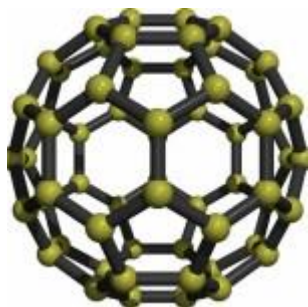


**15. Tamsiausia žmogui žinomą medžiaga.** Rice universiteto (JAV) mokslininkai sukūrė tamsiausią žmogui žinomą medžiagą. Tai - iš anglies vamzdelių pagamintas "kilimėlis", atspindintis

tik 0,045 procento į jį krentančios šviesos. Tai yra keturis kartus tamsesnė medžiaga lyginant su ankstesniais pasiekimais. Gryna anglis yra viena tamsiausių medžiagų gamtoje, tačiau norint dar labiau patamsinti savo gaminį, mokslininkai paviršių padarė grubų - taip padidinamas šviesos išsklaidymas. Nanovamzdeliai buvo išdėstyti panašiu principu kaip kilimo audinys - vamzdeliai tarsi siūlai išdėstyti vertikaliai. Nanovamzdeliai yra maži ir sudaryti tik iš anglies atomų. Tai - tuščiaviduriai plonasis cilindrai. Eksperimente naudoti maždaug vienos šimtosio colio ilgio nanovamzdeliai - jų ilgis yra apie 300000 kartų didesnis nei jų plotis. Siekiant nustatyti atspindimos šviesos kiekį prirėkė daugiau nei metų rūpestingai atliekamų eksperimentų. Naujosios medžiagos galimos taikymo sritys - Saulės elementai (kadangi sugeriamas didžiulis šviesos kiekis), taip pat teleskopų optinės sistemos (tokia medžiaga sumažintų priimamos tolimų objektų šviesos išsklaidymą).

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis?name=straipsnis-3028&t=/121/122/125&l=3>

## Kas yra fulerenai

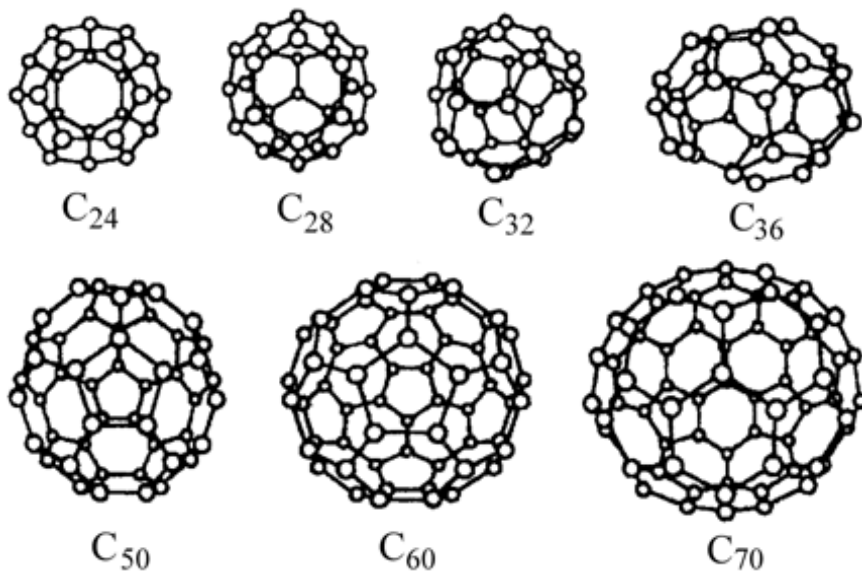


Fulerenai yra trečia atrasta anglies alotropinė modifikacija (atmaina) po grafito ir deimanto. Tai molekulės sudarytos vien tik iš anglies (atomų skaičius turi būti ne mažesnis nei dvidešimt ir būtinai lyginis), turinčios tuščios sferos, elipsoido, vamzdžio formą arba plokščios. Sferinius fulerenus taip pat vadina „buckyballs“, o cilindro formos vadinami anglies nanovamzdeliais arba „buckytubes“.

Fulerenai savo struktūra panašūs į grafitą, kitą alotropinę anglies modifikaciją, kuris sudarytas iš krūvos lapų, kuriuose sujungti šešiakampiai žiedai, bet taip pat turėti viduje penkiakampius (kartais septyniakampius) žiedus, kurie neleidžia lapui būti plokščiam. Prie fulerenų gali jungtis vandenilio ir metalų atomai, sudarydami dideles sudėtingas molekules.

Fulerenai yra viena iš pagrindinių nanomedžiagų sričių kartu su nanokompozitais, nanodalelėmis, keramika, anglies nanovamzdeliais ir plonaisiais sluoksniais.

Fulereno molekūlės struktūra įdomi tuo, kad kiekvieno anglinio „kamuoliuko“ viduje susidaro ertmė, į kurią dėka kapiliarinių savybių galima įvesti atomus ir molekules kitų medžiagų. Yra sintezuotos ir ištirtos fulereno molekūlės, susidedančios iš įvairaus kiekio anglies atomų – nuo 36 iki 540.



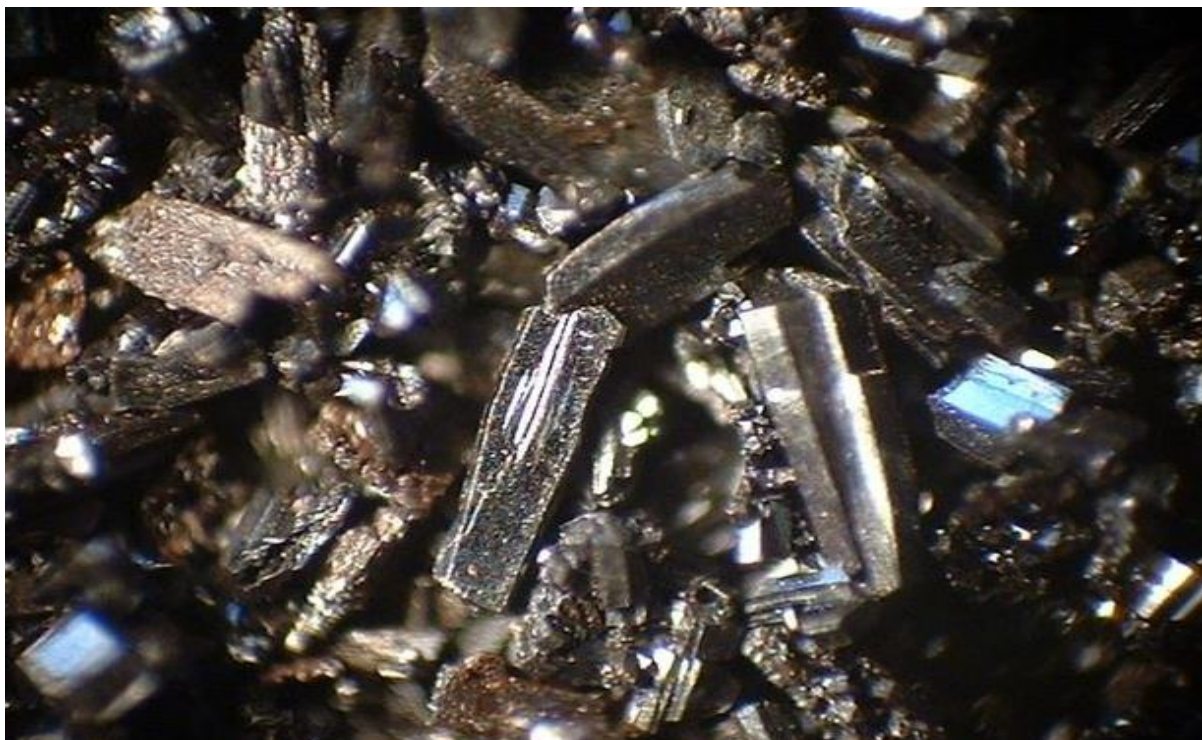
Įvairios fulerenų molekūlės nuo  $C_{24}$  iki  $C_{70}$

Fulerenai yra gaminami garinant grafitą elektros lanke, arba su elektros srove žemo slėgio helio arba argono atmosferoje. Fulerenų labai mažas tankis ( $1.68 \text{ g/cm}^3$ ), palyginus su grafitu ( $2.1\text{--}2.3 \text{ g/cm}^3$ ) ar net deimantu ( $3.51 \text{ g/cm}^3$ ). Dėl to jie turi tokią tuščiavidurio kamuolio formą. Fulerenų molekūlės yra stiprūs oksidatoriai, nes turi didelį elektroneigiamumą ir gali prisijungti prie savęs iki šešių laisvų elektronų.

Manoma, kad fulerenai gali būti viena iš tarpžvaigždinių molekulinė debesų sudedamųjų dalių, nes gali paaiškinti bent dalį neidentifikuotų sugerties juostų, kurios pasirodo spektre žvaigždžių šviesai praeinant per tarpžvaigždinius debesis.

Fulerenai yra nepaprastai tvirti, bet, deja, vis dar pakankamai brangūs pagaminti ir išgryninti.

Fulerenas C60 kristalinėje formoje



C60 tirpalo formoje. Fulerenai yra vienintele anglies alotropinė atmaina, kuri gali būti ištirpinta skysčiuose (bet tik mažais kiekiais). Gryno fulereno tirpalas yra violetinės spalvos.

**Nuorodos į svetaines, skirtas Vidurinio ugdymo fizikos bendrosiose programose (2011) naujai įtrauktų temų apie nanotechnologijas mokymui/si:**

<http://www.nanotechproject.org/cpi/>

<http://ekologija.blogas.lt/zadetoji-nanotechnologiju-revoliucija-dar-toli-6129.html>

[http://www.hielscher.com/lt/nano\\_01.htm](http://www.hielscher.com/lt/nano_01.htm)

<http://rtn.elektronika.lt/mi/0507/saules.html>

<http://www.bernardinai.lt/straipsnis/2010-07-26-nasa-orbitinis-teleskopas-kosmose-aptiko-sferines-strukturos-anglies-molekuliu/48032>

<http://www.nezinau.lt/nanotechnologijos-tamsioji-puse-ii-dalis>

<http://www.bernardinai.lt/straipsnis/2010-01-12-nanotechnologijos-maiste-uzdelsto-veikimo-bomba/38285>

<http://www.balsas.lt/naujiena/223274/nanotechnologijos-gali-buti-mirtinai-pavojingos-perspeja-mokslininkai>

<http://www.studijos.lt/siukslynelis/referatas/1773/nanomedziagu-gamyba-ir-panaudojimas>

<http://www.scienceinschool.org/2008/issue10/nanotechnology/lithuanian>

<http://ignas.private.lt/>

<http://www.nanotechnologijos.lt/?b=32&k=20&c=162>

<http://www.technologijos.lt/n/mtl?t=/5620/5621/5688/5691/5695/5696&l=6&r=>

<http://www.pfi.lt/archyvas/pub/AnRep/2003/PDF/Aulas.pdf>

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika?t=/121/122/125&l=3&r=>

[http://e-stud.vgtu.lt/users/files/dest/4763/nm\\_07.pdf](http://e-stud.vgtu.lt/users/files/dest/4763/nm_07.pdf)

<http://lt.netlog.com/antanasjanul/blog/blogid=59921>

<http://rtn.elektronika.lt/mi/0102/asteroid.html>

<http://rtn.elektronika.lt/rtn/0302/saugi.html>

[http://www.technologijos.lt/n/mokslas/idomusis\\_mokslas/straipsnis?name=straipsnis-9497](http://www.technologijos.lt/n/mokslas/idomusis_mokslas/straipsnis?name=straipsnis-9497)

[http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta\\_ir\\_biologija/straipsnis?name=straipsnis-3540](http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta_ir_biologija/straipsnis?name=straipsnis-3540)

<http://www.fmf.lt/?p=370>

<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis?name=straipsnis-6606>

<http://www.mokslon.lt/anglies-nanovamzdeliai-gali-blokuoti-%C5%BEmoni%C5%B3-imunin%C4%99-sistem%C4%85>

<http://www.scienceinschool.org/2008/issue10/nanotechnology/lithuanian>

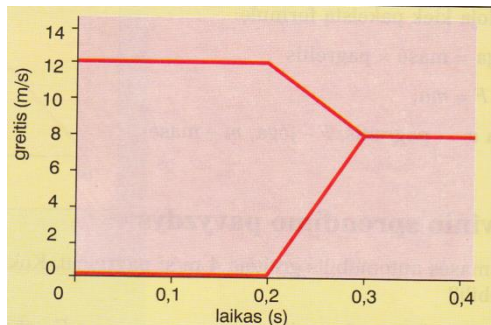
[http://www.technologijos.lt/n/technologijos/technologiju\\_rinka/S-18005/straipsnis?name=S-18005&l=2&p=1](http://www.technologijos.lt/n/technologijos/technologiju_rinka/S-18005/straipsnis?name=S-18005&l=2&p=1)

## Problemų sprendimų strategijų taikymo pavyzdžiai

### Uždavinys

Važiuojantis 12 m/s greičiu furgonas trenkiasi į stovinčio lengvojo automobilio užpakalinę dalį. Po smūgio furgonas sulėtėja, o lengvasis automobilis įgyja tam tikrą greitį.

- Pažiūrėkite į paveikslėlį ir nustatykite, kuris grafikas yra furgono, o kuris – lengvojo automobilio.
- Kurios transporto priemonės greičio pokytis yra didesnis? Atsakymą pagrįskite.
- Naudodamiesi grafikais apskaičiuokite furgono ir lengvojo automobilio pagreičius.



- Apskaičiuokite, kokia jėga suteikia lengvajam automobiliui pagreitį. Automobilio masė 1000 kg.
- Vairuotojai buvo prisisegę saugos diržais. Vieni saugos diržai būna platesni, kiti – siauresni. Kurie diržai yra saugesni? Kodėl?
- Smūgio metu lengvasis automobilis deformavosi. Paaiškinkite, kaip deformavimosi vietos gali apsaugoti keleivius.

### Uždavinio sprendimo strategija

1. (a) Nagrinėdami grafikus:

- išsiaiškiname, kokie fizikiniai dydžiai pavaizduoti koordinatinių ašyse,
- kokie dydžių matavimo vienetai,
- koks parinktas mastelis.

2. (b) Išsiaiškiname, kad greičio pokytis, tai dydis, parodantis, kaip pakito greitis, t.y.

$$\Delta v = v - v_0.$$

3. (c) Apskaičiuojant pagreičius:

- prisimename pagreičio formulę;  $a = \frac{v-v_0}{t}$ ,
- iš grafiko pasirenkame greičio ir laiko reikšmes,
- į formulę įsistatome skaitines vertes ir apskaičiuojame.

4. (d) Prisimename II-ąjį Niutono dėsnį ir apskaičiuojame lengvąjį automobilį veikiančią jėgą:

$$F = ma.$$

5. (e, f) Atsakant teorinius klausimus;

- savo nuomonę argumentuojame, remiantis fizikos dėsniais ar formulėmis,
- jei nepavyksta iškart atsakyti į klausimą, prisimename panašių pavyzdžių (pvz., Kokią kuprinę lengviau nešti – siauromis ar plačiomis petnešomis? Kam reikalingi automobiliams amortizatoriai?).

## Problemų sprendimų strategijų taikymo pavyzdžiai

Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
<p><b>1. Kokių greičiu plinta drėgmė.</b> Priemonės: Stiklinė su dažytu vandeniu, sugeriamasis popierius, liniuotė, laikrodis, stovas. Apskaičiuoti, kokių vidutiniu greičiu dažytas vanduo drėkina sugeriamąjį popierių.</p> <p>Į stovo letenėlę įtvirtiname sugeriamojo popieriaus juostelę. Apatinį jos galą įleidžiame į dažytą vandenį. Išmatuojame juostelės ilgį <math>l</math>, kuris sudrėko per laiką <math>t</math>. Randame</p> $v = \frac{l}{t}$ <p><b>2. Rutulio su skysčiu nesvarumas.</b> Plastikinis butelis. Dugne ir šonuose mažos skylutės. Pripilkite butelį vandens ir užsukite. Pro skylutes teka vanduo. Kas atsitiks metus butelį aukštyn arba nuožulniai? Patikrinkite.</p> <p>Mestas rutulys yra nesvarumo būklės, nepasireiškia vandens slėgis į skylutes. Sugavus rutulį vanduo iš jo vėl tykšta.</p>	<p><b>1. Kaip juda burbuliukas.</b> Stiklinis vamzdelis, metronomas, kamščiai, vanduo, liniuotė. Pripilkite vandens į 80 cm ilgio vamzdelį ir palikus nedidelį oro burbuliuką apie vamzdelį užkiškite kamščiu. Vamzdelį pastatykite vertikaliai. Staiga jį apverskite ir stebėkite oro burbuliuko kilimą, metronomu matuokite laiką. Įrodykite, kad burbuliuko judėjimas tolyginis, apskaičiuokite jo greitį.</p> <p>Burbuliukui kylant aukštyn, kas antrą dūžį ant vamzdelio kreida pažymėkite burbuliuko padėtį. Išmatuokite tarpus tarp brūkšnelių. Žinodami kilimo laiką <math>t</math> ir išmatavę vamzdelio ilgį <math>l</math> tarp galinių brūkšnelių, apskaičiuojame greitį <math>v = \frac{l}{t}</math></p> <p><b>2. Krintančio smėlio įtaka.</b> Svarstyklės, du smėlio laikrodžiai. Ant svarstyklių lėkštelių padėti laikrodžiai. Smėlis juose nebyra. Svarstyklės pusiausvyros. Kaip pakis svarstyklių pusiausvyra vieną laikrodį apvertus?</p> <p>Byrančios smiltelės yra nesvarumo būsenos, jos krisdamos svarstyklių neveikia. Tačiau nukritusios smūgiu veikia taip, kaip būtų savo svoriu veikusios visą laiką. Pusiausvyra nekinta.</p>	<p><b>1. . Apskaičiuoti linijinį greitį.</b> Rankinis laikrodis, milimetrinė liniuotė. Apskaičiuokite sekundinės rodyklės galo linijinį greitį ir kelią, kurį nueina rodyklės galas per 1 h.</p> <p>Rodyklės galo linijinis greitis <math>v = \frac{l}{t}</math>. Čia <math>l = 2\pi R</math>, o <math>R</math> rodyklės ilgis nuo ašies iki galo. Laikas <math>t = 1</math> min.</p> <p><b>2. Vandens ir smėlio inercija.</b> Dvi cilindrinės skardinės, stovas, virvutė, vanduo, smėlis, dinamometras. Vieną skardinę pripilkite beveik pilną vandens, kitą – smėlio. Jų masės turi būti lygios. Ant stove įtaisyto horizontalaus virbo, virvutėmis viena greta kitos prikabinkite abi skardines. Vienodai susukite jų virvutes. Kaip pasikeičia abiejų skardinių inercija jas paleidus. Paaiškinkite stebimo reiškinio priežastis</p> <p>Skardinė su smėliu greičiau sukasi užsukdama virvutę į priešingą pusę. Čia aiškiai pasireiškia skardinės inercinė savybė išlaikyti judėjimą. Skardinė su vandeniu sukasi lėčiau ir greičiau sustoja. Iš karto pradeda sukstis pati skardinė. Vidinė vandens dalis iš pradžių išlaiko rimties būseną. Skardinės sukimasi stabdo vandens vidinė trintis.</p>

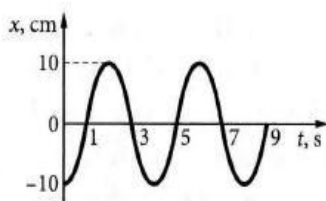
## Problemų sprendimo uždaviniai

Patenkiamas lygmuo	Pagrindinis lygmuo	Aukštesnysis lygmuo
<p>1. <b>Kokiu greičiu plinta drėgmė.</b> Priemonės: Stiklinė su dažytu vandeniu, sugeriamasis popierius, liniuotė, laikrodis, stovas. Apskaičiuoti, kokiu vidutiniu greičiu dažytas vanduo drėkina sugeriamąjį popierių.</p> <p>2. <b>Rutulio su skysčiu nesvarumas.</b> Plastikinis butelis. Dugne ir šonuose mažos skylutės. Pripilkite butelį vandens ir užsukite. Pro skylutes teka vanduo. Kas atsitiks metus butelį aukštyn arba nuožulniai? Patikrinkite.</p> <p>3. Moksleivė nori nustatyti šulinio gylį. Chronometru ji nustatė, kad garsas, kurį sukėlė į vandenį pliumptelėjęs akmuo, ją pasiekė po 4,7 s nuo to momento, kai ji paleido akmenį į šulinį. Remdamiesi šiuo rezultatu bei laisvo kritimo pagreičio verte (<math>9,8\text{m/s}^2</math>) apskaičiuokite šulinio gylį. Nurodykite dvi priežastis, turinčias įtakos gautos vertės tikslumui. Kuri iš jų, jūsų nuomone, yra svarbesnė?</p> <p>4. Jūs atliekate sunkų darbą pjaudami rankiniu pjūkle malkas židiniui. Kam teko energija, išsiskyrusi atliekant šį darbą? Pagrįskite savo atsakymą.</p>	<p>1. <b>Kaip juda burbuliukas.</b> Stiklinis vamzdelis, metronomas, kamščiai, vanduo, liniuotė. Pripilkite vandens į 80 cm ilgio vamzdelį ir palikus nedidelį oro burbuliuką apie vamzdelį užkimškite kamščiu. Vamzdelį pastatykite vertikaliai. Staiga jį apverskite ir stebėkite oro burbuliuko kilimą, metronomu matuokite laiką. Įrodykite, kad burbuliuko judėjimas tolyginis, apskaičiuoti jo greitį.</p> <p>2. <b>Krintančio smėlio įtaka.</b> Svarstyklės, du smėlio laikrodžiai. Ant svarstyklių lėkštelių padėti laikrodžiai. Smėlis juose nebyra. Svarstyklės pusiausvyros. Kaip pakis svarstyklių pusiausvyra vieną laikrodį apvertus.</p> <p>3. Nubrėžkite kokybinius (be skaitinių verčių) grafikus, vaizduojančius greičio priklausomybę nuo laiko, tokiems judantiems kūnams:</p> <p>a) Automobilio, pajudėjusio iš vietos ir greitėjančio iki tam tikro pastovaus greičio.</p> <p>b) Akmens, paleisto žemyn nuo aukšto pastato stogo.</p> <p>c) Vertikaliai į viršų mesto kamuoliuko nuo momento, kai paleidote jį iš rankos, iki vėl jį pagavote.</p>	<p>1. <b>Apskaičiuoti linijinį greitį.</b> Rankinis laikrodis, milimetrinė liniuotė. Apskaičiuokite sekundinės rodyklės galo linijinį greitį ir kelią, kurį nueina rodyklės galas per 1 h.</p> <p>2. <b>Vandens ir smėlio inercija.</b> Dvi cilindrinės skardinės, stovas, virvutė, vanduo, smėlis, dinamometras. Vieną skardinę pripilkite beveik pilną vandens, kitą – smėlio. Jų masės turi būti lygios. Ant stovė įtaisyto horizontalaus virbo, virvutėmis viena greta kitos prikabinkite abi skardines. Vienodai susukite jų virvutes. Kaip pasikeičia abiejų skardinių inercija jas paleidus. Paaškininkite stebimo reiškinio priežastis.</p> <div data-bbox="1608 927 1839 1158" data-label="Image"> </div> <p>3. Grafiškai pavaizduokite pateiktus duomenis, apibūdinančius kosminio</p>

Kokių duomenų jums reikėtų, kad galėtumėte įvertinti, ar energija, kurią jūs atidavėte įjaudami pliauską, yra didesnė už energiją, kuri išsiskirtų, tai pliauskai sudegus?

5. Svarbu turėti tinkamo gerti vandens šaltinį. Po žeme randamas vanduo vadinamas požeminiu vandeniu. Parašykite vieną priežastį, kodėl požeminiame vandenyje bakterijų ir teršalų dalelių yra mažiau nei žemės paviršiuje esančiuose vandens šaltiniuose, pavyzdžiui, ežeruose ir upėse.

6. Mokiniai pamokos metu tyrė matematinės svyravimo svyravimą, ir nubraižė tokį grafiką



- Kam lygi svyravimo amplitudė?
- Kuriais laiko momentais svyravimas eina per pusiausvyros padėtį?
- Koks svyravimų dažnis?
- Raskite svyravimo kampinį dažnį
- Parašykite svyravimų lygtį.
- Koks bus svyravimo dažnis, kai periodas 9 s?

- d) Teniso kamuoliuko, kuris, paleistas žemyn iš maždaug trijų metrų aukščio, atšoko vieną kartą.

4. 108 km/h greičiu važiuojančiame traukinyje sėdintis studentas skaito fizikos vadovėlį, kurio masė 1,5 kg. Kokia yra šios knygos kinetinė energija:

Kuro rūšis	Degimo šiluma, MJ/kg
Sausos malkos	10
Durpės	14
Parakas	3,8
Gamtinės dujos	44
Benzinas	46
Vandenilis	120

a) studento ir b) keleivio, sėdinčio kitame traukinyje, kuris 108 km/h greičiu važiuoja priešinga kryptimi, atžvilgiu?

5. Lentelėje pateiktos įvairių kuro rūšių degimo šilumos

- kokią kuro rūšį pasirinktumėte savo namo apšildymui ir kodėl?
- norint apšildyti namą, per mėnesį sunaudojama  $112 \cdot 10^9$  J šilumos? Kiek pasirinkto kuro reikėtų sudeginti,
- kuri kuro rūšis ekologiškiausia?

6. BMW automobiliui važiuojant žvyrkeliu, jo amortizatorių svyravimą apibūdina grafikas. Pagal grafiką atlikite užduotis.

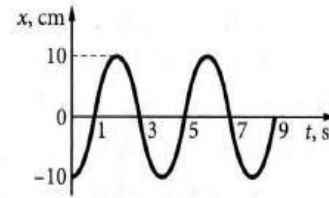
zondo, tiesia linija skriejančio nuo Žemės, judėjimą.

Laikas (s)	0	100	200	300
	400	500	600	
Greitis (m/s)	5374	5329	5283	5238
	5193	5147	5102	

- Remdamiesi grafiku, apibūdinkite kosminio zondo judėjimą??
  - Apskaičiuokite (grafinai ir algebriniu būdais) kosminio zondo pagreitį.
4. Tuo metu, kai vairuotojas pastebėjo, kad prieš jo automobilį į gatvę išbėgo vaikas ir pargriuvo, automobilis važiavo maksimaliu mieste leistinu greičiu 50 km/h. Vairuotojo reakcijos laikas (laikas, per kurį jis sureagavo į situaciją) yra 0,4 s, o nuspaudus stabdžius automobilis lėtėja su pastoviu  $2,6 \text{ m/s}^2$  pagreičiu. Automobilis sustoja vos keleto centimetrų atstumu iki vaiko. Kiek metrų iki automobilio buvo vaikas, kai vairuotojas jį pastebėjo?
5. Ant stalo padėtas 2 kg masės vežimėlis yra prikabintas prie 200 N/m standumo spyruoklės, kurios kitas galas nejudamai įtvirtintas. Vežimėlis patraukiamas 5 cm spyruoklės

7. Mokytojas atlieka elektrostatikos bandymus pirmą ir septintą pamoką. Per kurią pamoką ir kodėl elektrostatikos bandymus atlikti yra palankiausias sąlygos?

8. Kodėl elektros lempos siūlas labai įkaista, o jungiamieji laidai lieka šalti?



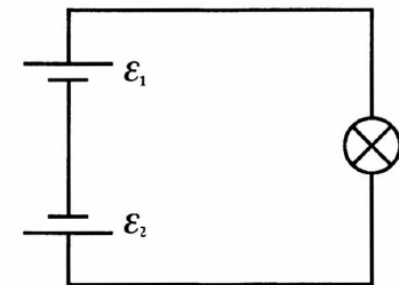
- Kam lygi svyravimo amplitudė?
  - Koks svyravimų dažnis?
  - Parašykite svyravimų lygtį.
  - Kuriais laiko momentais amortizatorius labiausiai nutolsta nuo pusiausvyros padėties?
  - Kokiam išorinės jėgos dažniui esant, amortizatoriaus svyravimo amplitudė stipriai išaugs? Įvardinkite šį reiškinį.
  - Ar pakis amortizatoriaus svyravimo dažnis, automobiliui važiuojant per upelį?
7. Kodėl pavojus nukentėti nuo elektros srovės priklauso nuo odos švarumo ir sausumo, oro drėgmės ir temperatūros bei žmogaus būklės?

ilgėjimo kryptimi ir paleidžiamas. Trinties ir aplinkos pasipriešinimo vežimėlio judėjimui nepaisykite.

- Per kiek laiko vežimėlis sugrįš į paleidimo vietą?
- Parašykite vežimėlio svyravimo lygtį.
- Nubrėžkite svyravimų grafiką.
- Kokiais būdais galime padidinti svyravimo periodą?
- Kaip pakis svyravimo dažnis, jei bus trintis ir oro pasipriešinimas?

6. Kodėl ilgam laikui įjungus į tinklą elektrinę krosnelę, elektros energija vartojama visą laiką vienodai, o spiralės temperatūra nekyla neribotai? Kaip pasikeis krosnelės kaitinimas, jei perdegusią spiralę taisydami šiek tiek sutrumpinsime?

7. Lemputė, apskaičiuota 3 V įtampai, prijungiama prie dviejų vienodų elementų, kurių kiekvieno elektromotinė jėga lygi 1,5 V. Ar ji švies? Atsakymą patikrinkite bandymu ir paaiškinkite.



## Rekomenduojami tiriamieji ir laboratoriniai darbai

1. Tolygiai greitėjančio kūno pagreičio radimas.
2. Spyruoklės standumo koeficiento matavimas.
3. Slydimo trinties koeficiento apskaičiavimas.
4. Oro santykinio drėgnio nustatymas psichrometru.
5. Spyruoklinės svyruoklės tyrimas su *Xplorer GLX*
6. idealiųjų dujų būsenos lygties patikrinimas su *Xplorer GLX*
7. Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas naudojantis kompiuterine programa *Crocodile Physics*
8. Laidininko savitosios varžos radimas.
9. Skysčio lūžio rodiklio radimas.
10. Fotoefekto dėsnį patikrinimas naudojantis *Colorado* modeliavimo programa

## Tolygiai greitėjančio kūno pagreičio radimas

**Darbo tikslas:** apskaičiuoti rutuliuko, riedančio nuožulniu loveliu, pagreitį.

*Teorinis darbo pagrindimas.* Atliekant šį laboratorinį darbą, pagreičio negalima apskaičiuoti pagal formulę :

$$a = \frac{v-v_0}{t}, \quad (1)$$

nes neįmanoma rasti rutuliuko galinio greičio. Todėl remsimės rutuliuko poslinkio formule ir atsižvelgsime į tai, kad pradinis greitis lygus nuliui:

$$s = \frac{at^2}{2}, \quad (2)$$

Iš (2) formulės išreikškime rutuliuko pagreitį:

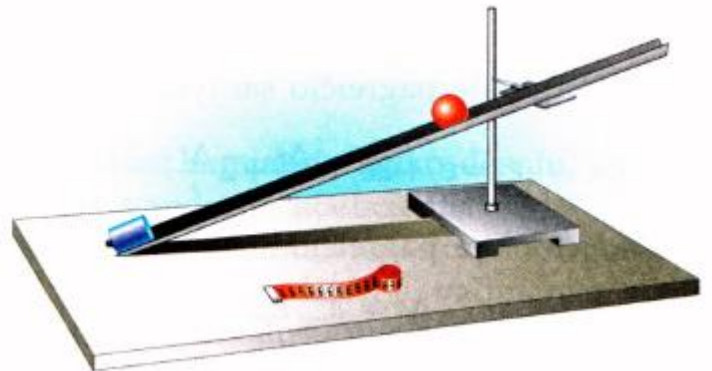
$$a = \frac{2s}{t^2}.$$

Iš (3) formulės matyti, kad, norint bandymais nustatyti pagreitį, reikia jį išmatuoti netiesiogiai, t. y. išmatuoti rutuliuko poslinkį  $s$  ir laiką  $t$ , per kurį pasislinko rutuliukas.

**Darbo priemonės:** 1) matavimo juosta; 2) metronomas; 3) lovelis; 4) rutuliukas; 5) stovas su movomis ir laikikliu; 6) metalinis ritinys.

### Darbo eiga:

1. Vieną lovelio galą pritvirtinkite laikikliu prie stovo taip, kad lovelis, kitu (apatinu) galu atsirėmęs į stalą, sudarytų su horizontu nedidelį kampą (1 pav.). Apatiniame lovelio gale įtaisykite atramą - metalinį ritinį.
2. Pasirinkite metronomo dūžių skaičių per minutę. Siūlome imti 60 dūžių.
3. Kadangi bandymą teks atlikti kelis kartus tomis pačiomis sąlygomis, pasižymėkite pasirinktą pradinę rutuliuko padėtį.
4. Padėkite rutuliuką į pasižymėtą vietą (galite jį prilaikyti pieštuku) ir sulig metronomo dūžiu paleiskite. Suskaičiuokite, kiek dūžių išgirdote (įskaitant pirmą ir paskutinį dūžį), kol rutuliukas atsitrenkė į atramą.
5. Keisdami lovelio polinkio kampą ir atramos vietą, raskite tokią jos padėtį, kad rutuliukas atsitrenktų į atramą sulig 4-uju metronomo dūžiu.



6. Nustatykite, kiek laiko  $t$  riedėjo rutuliukas.
7. Išmatuokite rutuliuko poslinkį. Nekeisdami lovelio nuolydžio kampo, pakartokite bandymą 4 kartus taip, kad rutuliukas į atramą ir vėl atsitrenktų sulig 4-uoju metronomo dūžiu (atramos vietą galima keisti). Pasižymėkite, kam lygūs  $s_1, \dots, s_4$ .

Remdamiesi formule  $s_{vid} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{4}$ , apskaičiuokite poslinkio vidurkį, paskui pagal

formulę  $a_{vid} = \frac{2s_{vid}}{t^2}$  pagreičio modulio vidurkį.

8. Matavimo ir skaičiavimo rezultatus surašykite lentelėje:

Bandymo numeris	$s$ , m	$s_{vid}$ , m	Metronomo dūžių skaičius	$t$ , s	$a_{vid}$ , m/s <sup>2</sup>
1.					
2.					
3.					
4.					

9. Apskaičiuokite pagreičio santykinę paklaidą

$$\varepsilon_a = \varepsilon_s + 2\varepsilon_t = \frac{\Delta s}{s} + 2\frac{\Delta t}{t}.$$

10. Apskaičiuokite pagreičio absoliučiąją paklaidą

$$\Delta a = a_{vid}\varepsilon_a.$$

11. Parašykite laboratorinio darbo išvadą.

## Spyruoklės standumo koeficiento matavimas

**Darbo tikslas:** remiantis Huko dėsnio, apskaičiuoti spyruoklės standumo koeficientą.

*Teorinis darbo pagrindimas.* Proporcingumo koeficientas, esantis Huko dėsnyje, vadinamas standumo koeficientu. Jis priklauso nuo kūno matmenų ir medžiagos, iš kurios pagamintas kūnas. Kaip bandymais išmatuoti standumo koeficientą, nesunku numanyti remiantis Huko dėsnio:

$$F_{tampr} = k|x|.$$

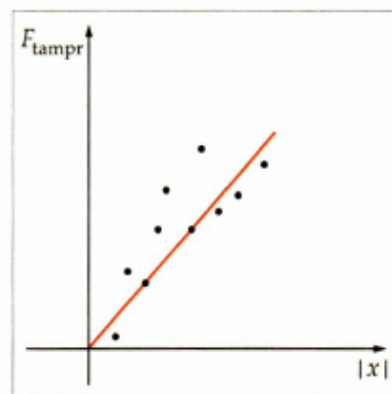
Iš čia:

$$k = \frac{F_{tampr}}{|x|}.$$

Vadinasi, norint apskaičiuoti spyruoklės standumo koeficientą, reikia žinoti tamprumo jėgos ir spyruoklės pailgėjimo vertes. Kai pasvaras yra pusiausviras, tamprumo jėgą kompensuoja sunkis  $F_s = mg$ . Tada standumo koeficientą galima išreikšti taip:

$$k = \frac{mg}{|x|}$$

Akivaizdu, kad, atliekant laboratorinį darbą, standumo koeficientas randamas pagal kaskart vis kitas tamprumo jėgas ir pailgėjimo vertes. Taigi bandymo sąlygos kinta. Dėl to sunkiau apskaičiuoti galutinį rezultatą, nes, ieškant vidutinės standumo koeficiento vertės, negalima imti kelių matavimų aritmetinio vidurkio. Tokiu atveju vidutinės vertės ieškoma grafiškai: remiantis kelių bandymų rezultatais, braižomas tamprumo jėgos modulio  $F_{tampr}$  priklausomybės nuo pailgėjimo modulio  $|x|$  grafikas. Dėl matavimo paklaidų brėžinyje pažymėti taškai gali nebūti vienoje tiesėje, vaizduojančioje matematinę priklausomybę  $F_{tampr} = k|x|$



1 pav.

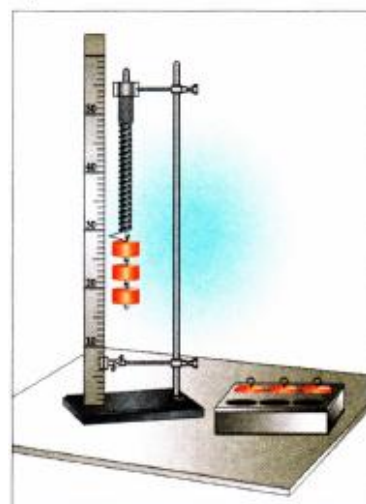
Tada grafiką reikia brėžti taip, kad abiejose jo pusėse būtų maždaug po tiek pat taškų (1 pav.). Pasirinkus grafiko tašką, esantį vidurinėje dalyje, randamos atitinkamos tamprumo jėgos modulio ir pailgėjimo vertės. Pagal jas apskaičiuojama spyruoklės standumo koeficiento vidutinė vertė  $k_{vid}$ .

**Darbo priemonės:** 1) stovas su movomis ir laikikliu; 2) sraigtinė spyruoklė; 3) pasvarų rinkinys (kiekvieno jų masė  $m = 0,100$  kg, masės paklaida  $\Delta m = 0,002$  kg); 4) liniuotė su milimetrinėmis padalomis.

**Darbo eiga:**

1. Vieną sraigtinės spyruoklės galą įtvirtinkite stovė (2 pav.).
2. Šalia spyruoklės įtaisykite liniuotę su milimetrinėmis padalomis.

2 pav.



3. Užsirašykite tą liniuotės padalą, ties kuria yra neištemptos spyruoklės rodyklė.

4. Sudarykite matavimo rezultatų lentelę:

Bandymo nr.	$m$ , kg	$mg$ , N	$x$ , m
1.			
2.			
3.			
4.			

5. Prie laisvojo spyruoklės galo iš pradžių prikabinkite vieną žinomos masės pasvarą ir išmatuokite spyruoklės pailgėjimą. Gautą rezultatą įrašykite į lentelę.

6. Prie pirmo pasvaro prikabinkite antrą, trečią, ketvirtą pasvarą ir kaskart užsirašykite spyruoklės pailgėjimo  $|x|$  vertę.

7. Remdamiesi matavimo rezultatais ir atsižvelgdami į teorinėje darbo dalyje pateiktą aiškinimą, nubraižykite tamprumo jėgos  $F_{tampr}$  priklausomybės nuo pailgėjimo  $|x|$  grafiką. Iš jo raskite vidutinę spyruoklės standumo koeficiento vertę  $k_{vid}$ .

8. Apskaičiuokite didžiausią santykinę standumo koeficiento  $k_{vid}$  paklaidą (remdamiesi bandymo su vienu pasvaru rezultatais):

$$\varepsilon_k = \varepsilon_m + \varepsilon_g + \varepsilon_x.$$

$$\varepsilon_m = \frac{\Delta m}{m} = \frac{0,002 \text{ kg}}{0,1 \text{ kg}} = 0,02;$$

$$\varepsilon_g = \frac{\Delta g}{g} = \frac{0,02 \text{ m/s}^2}{10 \text{ m/s}^2} = 0,02;$$

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta x}{x} = \frac{1 \text{ mm}}{25 \text{ mm}} = 0,04.$$

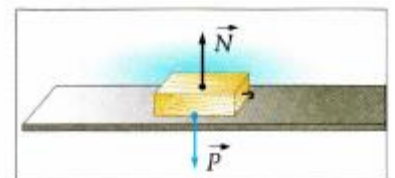
9. Apskaičiuokite spyruoklės standumo koeficiento absoliučiąją paklaidą:

$$\Delta k = \varepsilon_k k_{vid}.$$

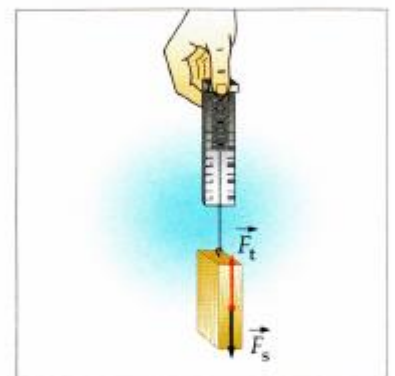
10. Užrašykite galutinį rezultatą

$$k = k_{vid} \pm \Delta k.$$

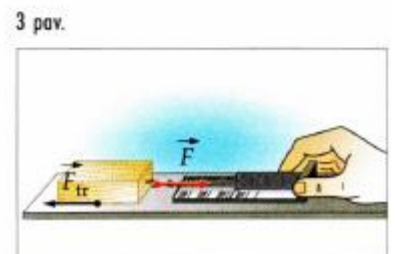
11. Parašykite laboratorinio darbo išvadą.



1 pav.



2 pav.



3 pav.

## Slydimo trinties koeficiento apskaičiavimas

**Darbo tikslas:** apskaičiuoti medine liniuote slystančio medinio tašelio slydimo trinties koeficientą.  
*Teorinis darbo pagrindimas.* Trinties tarp medinės liniuotės ir medinio tašelio koeficientą rasime remdamiesi trinties jėgos formule:  $\vec{F}_{tr} = \mu \vec{N}$  (1).

Kai kūnas padėtas ant horizontalios plokštumos, atramos reakcijos jėgos modulis lygus kūno svoriui (1 pav.):

$$N = P. \quad (2)$$

(2) įrašę į (1), išreiškiame trinties koeficientą:

$$\mu = \frac{F_{tr}}{N}. \quad (3)$$

Iš (3) formulės matyti, kad norint apskaičiuoti trinties koeficientą, reikia išmatuoti kūno svorį ir kūną veikiančią trinties jėgą. Svorį galima nustatyti dinamometru (2 pav.). Tuo pačiu dinamometru išmatuojama ir kūną veikianči trinties jėga. Tereikia tašelį su pasvarais tolygiai traukti horizontaliu paviršiumi (3 pav.). Traukos jėgos modulis (jį rodydys dinamometras) bus lygus trinties jėgos moduliui.

Atliekant šį laboratorinį darbą, reikia nubraižyti  $F_{tr}$  priklausomybės nuo  $P$  grafiką ir apskaičiuoti vidutinę trinties koeficiento vertę  $\mu_{vid}$ . Skaičiuojant paklaidas, reikia atsižvelgti į tai, kaip nusistovi dinamometro rodyklė: jeigu ji sutampa su skalės brūkšneliu, dinamometro paklaida  $\Delta F = 0,05 \text{ N}$ ; jeigu nesutampa su skalės brūkšneliu,  $\Delta F = 0,1 \text{ N}$ .

**Darbo priemonės:** 1) dinamometras; 2) medinis tašelis; 3) medinė liniuotė; 4) pasvarų rinkinys.

### Darbo eiga:

1. Ant horizontalios medinės liniuotės padėkite tašelį, o ant jo uždėkite pasvarą.
2. Pritvirtinę prie tašelio dinamometrą, traukite jį tolygiai išilgai liniuotės. Užrašykite dinamometro rodmenį.
3. Pasverkite pasvarą ir tašelį. Užrašykite rezultatą.
4. Pakartokite bandymą kelis kartus. Iš pradžių prie pirmojo pasvaro pridėkite antrąjį, paskui trečiąjį. Kaskart išmatuokite trinties jėgą.
5. Pasverkite du pasvarus ir tašelį; tris pasvarus ir tašelį.
6. Sudarykite ir užpildykite matavimo rezultatų lentelę:

Bandymo numeris	$P, \text{ N}$	$F_{tr}, \text{ N}$


7. Remdamiesi lentelės duomenimis, nubraižykite trinties jėgos priklausomybės nuo kūno svorio grafiką ir iš jo nustatykite vidutinę trinties koeficiento vertę  $\mu_{vid}$ .

8. Apskaičiuokite didžiausią santykinę trinties koeficiento matavimo paklaidą:

$$\varepsilon_{\mu} = \varepsilon_{F_{tr}} + \varepsilon_P = \frac{\Delta F_{tr}}{F_{tr}} + \frac{\Delta P}{P}. \quad (4)$$

Iš (4) formulės matyti, kad trinties koeficiento matavimo paklaida yra didžiausia tada, kai bandymas atliekamas su vienu pasvaru.

9. Apskaičiuokite šio matavimo absoliučiąją paklaidą:

$$\Delta\mu = \varepsilon_{\mu}\mu_{vid}.$$

10. Užrašykite galutinį darbo rezultatą:

$$\mu = \mu_{vid} \pm \Delta\mu.$$

11. Parašykite laboratorinio darbo išvadą.

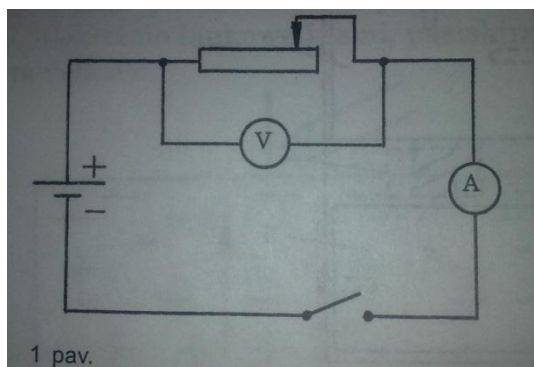
## Laidininko savitosios varžos radimas

### Tiriamasis darbas

**Darbo tikslas:** Apskaičiuoti laidininko, iš kurio padarytas reostatas, savitąją varžą  $\rho$ .

**Darbo priemonės:** laboratorinis reostatas ( $6\Omega$ ,  $2A$ ), ampermetras, voltmetras, slankmatis, 4-4,5 V srovės šaltinis, jungiamieji laidai.

**Darbo eiga.** Sujungiame grandinę pagal schemą, pavaizduotą 1 paveiksle:



1. Nagrinėjamo laidininko savitąją varžą  $\rho$  rasime remdamiesi formule:  $\rho = \frac{RS}{l}$

2. Laidininko varžą  $R$  randame voltmetru išmatavę jo galų įtampą  $U$  ir ampermetru srovės stiprį  $I$

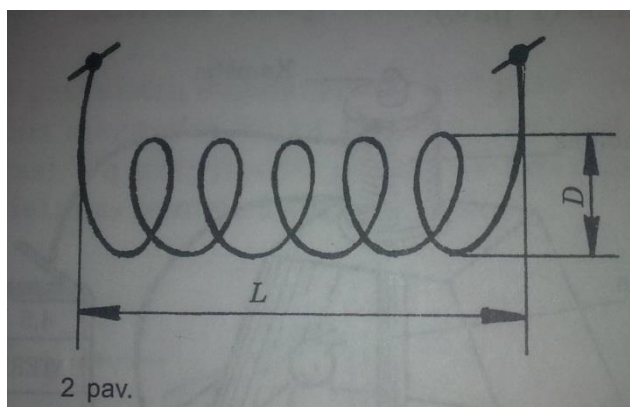
$$R = \frac{U}{I}$$

3. Laidininko skerspjūvio plotą  $S$  nustatome pritaikę formulę:  $S = \frac{\pi L^2}{4n^2}$

Čia  $L$ - apvijos ilgis,  $n$  – jos vijų skaičius.

4. Laidininko ilgį apskaičiuojame pagal formulę :  $l = n\pi D$

Čia  $D$ - apvijos skersmuo (2pav.)



Formules (4), (3), ir (2) įrašę į (1), gauname:

$$\rho = \frac{L^2 U}{4n^2 DI}$$

**Pastabos:** Nuo padėties, kurioje eksperimento metu bus reostato slankiklis, priklausys dydžių  $n$ ,  $l$  ir  $L$  vertės, ampermetro ir voltmetro rodmenys. Tačiau bet kuriuo atveju apskaičiuojant laidininko savitąją varžą  $\rho$ , rezultatas gaunamas panašus. Tai įgalina eksperimentą atlikti keletą kartų ir rasti vidutinę savitosios varžos vertę  $\rho_{\text{vid}}$ .

### **Matavimo ir skaičiavimo rezultatai**

### **Išvados**

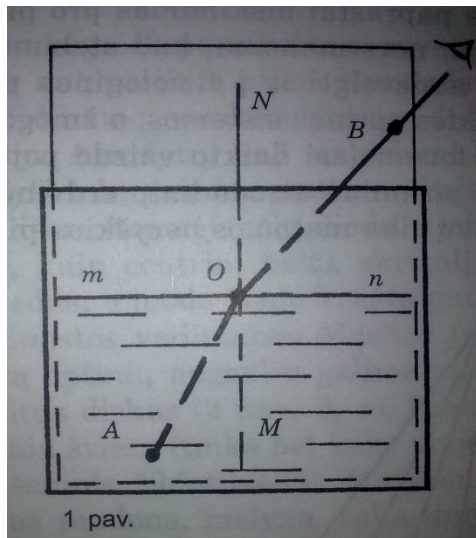
## Skysčio lūžio rodiklio radimas

### Tiriamasis darbas

#### Tikslas:

**Prietaiso konstrukcija:** Eksperimentui reikia cheminės stiklinės, 3 smeigtukų (adatų) ir kartono lapelio, kurio aukštis 18-20 cm, o plotas lygus stiklinės vidiniam skersmeniui.

**Darbo eiga:** Kartono lapelyje nubrėžiame dvi viena kitai statmenas tieses MN ir mn. Jų susikirtimo taške O įsmeigiame pirmą smeigtuką, taške A – antrą. Vertikaliai įdedame juostelę į stiklinę ir pilame vandens iki tiesės mn (1 pav.)



Žiūrėdami iš viršaus, randame tokią akies padėtį, kad smeigtukai O ir A būtų matomi vienoje tiesėje. Trečią smeigtuką įsmeigiame bet kuriame pastarosios tiesės taške B.

Išėmę iš stiklinės, nubrėžiame spindulius AO ir OB. Matlankiu išmatuojame kampus  $\angle AOM$  ir  $\angle BON$  (kritimo ir lūžio kampus), apskaičiuojame skysčio lūžio rodiklį:

$$n = \frac{\sin \angle BON}{\sin \angle AOM}$$

### Matavimo rezultatai

#### Išvados

## Naudota ir rekomenduojama mokymo ir mokymosi literatūra ir kiti šaltiniai.

1. Kaip keisti mokymo praktiką: ugdymo turinio diferencijavimas atsižvelgiant į moksleivių įvairovę. Vilnius: Žara, 2006.
2. Papertas S. Minčių audros: Vaikai, kompiuteriai ir veiksmingos idėjos. Vilnius: Žara, 1995.
3. Palmira Pečiuliauskienė; Fizika; vadovėlis 11; bendrasis kursas; Pirmoji knyga; Kaunas; „Šviesa“; 2005.
4. Palmira Pečiuliauskienė; Fizika; vadovėlis 11; bendrasis kursas; Antroji knyga; Kaunas; „Šviesa“; 2005.
5. Palmira Pečiuliauskienė; Fizika; vadovėlis 12; bendrasis kursas; Pirmoji knyga; Kaunas; „Šviesa“; 2005.
6. Palmira Pečiuliauskienė; Fizika; vadovėlis 12; bendrasis kursas; Antroji knyga; Kaunas; „Šviesa“; 2005.
7. Romualda Baršauskienė; Fizikos testai; Vilnius; Arlila; 2001.
8. V.Palubinskienė; Fizika; vadovėlis XI-XII klasei; Pirmoji knyga, Kaunas, „Šviesa“; 2005.
9. V.Palubinskienė; Fizika; vadovėlis XI-XII klasei; Antroji knyga, Kaunas, „Šviesa“; 2005.
10. V.Palubinskienė; Fizikos uždavinynas XI-XII klasei, Kaunas, „Šviesa“; 2008.
11. D.Andrijauskienė, R.Baršauskienė; Fizikos kompleksiniai uždaviniai XI-XII klasėms; Biblion, 2001.
12. S.Jakutis, A.Janavičius, Fizikos uždavinynas 10-12 klasei; Kaunas, „Šviesa“; 1994.
13. S. Vičas, Fizikos uždavinynas 11-12klasei, Kaunas, „Šviesa“ 1998
  - **Tinklalapiai:**
  - <http://www.olimpas.lt/> (Fizikos olimpo svetainė. Čempionatų, olimpiadų užduotys, fizikos konspektai ir kt.)
  - <http://mkp.emokykla.lt/imo/lt/fizika/> interaktyvių audiovizualinių mokymo modulių kursas I – IV gimnazijos klasėms.
  - <http://www.space-lt.eu/aprasymas.htm> (Lietuvos kosmoso asociacijos tinklalapis)
  - <http://www.cosmos.lt/istorija/> (etnokosmologijos muziejaus tinklalapis)
  - <http://www.tfai.vu.lt/ldangus/> (leidinių „Lietuvos dangus“ archyvas)
  - <http://neris.mii.lt/mt/> (žurnalo Mokslas ir technika tinklalapis. Leidinių archyvas)
  - <http://phet.colorado.edu/> (fizikos mokymosi objektai angliškai)
  - [http://www.jaunasis-tyrejas.lt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16&Itemid=31](http://www.jaunasis-tyrejas.lt/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=31)

(projekto „Mokinių jaunujų tyrėjų atskleidimo ir ugdymo sistemos sukūrimas“ tinklalapis)

- <http://fizikavisiems.uzeik.in/index.php?subC=35&ID=35&sub=35> (mokytojo Jūratės Blažienės tinklalapis Fizika visiems. Jame fizikos projektų, bandymų pavyzdžiai ir kita naudinga medžiaga)
- <http://www.tiksiukas.lt/?Naujienos> (mokymuisi skirtos programos, keletas kontrolinių darbų pavyzdžių, uždavinių sprendimo pavyzdžiai, pamokų konspektai, egzaminų ir olimpiadų užduotys ir kt.)
- <http://www.fizika.lm.lt/> (įvairiausios nuorodos į įdomius su fizika susijusius puslapius, laboratorinių ir fizikos bandymų bei savarankiško mokymosi ir savikontrolės įrankiai)
- <http://www.ivillage.com/green> (idėjos kaip tausoti aplinką, mažinti jos taršą)
- <http://www.ilumina-dlib.org/browse.asp?taxon1=Physics> (interaktyvūs MO anglų kalba)
- <http://mokslaspius.lt> (projekto Mokslas – Mokslininkai – Visuomenė svetainė)
- [http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/fobjects/index/#f\\_35](http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/fobjects/index/#f_35)
- <http://galimybes.pedagogika.lt/projekto-veiklos/vidurinio-ugdymo-programos>.