

PATVIRTINTA

Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro
2003 m. balandžio 14 d. įsakymu Nr. ISAK-496
(Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro
2009 m. rugsėjo 17 d. įsakymo Nr. ISAK-1854
redakcija)

FIZIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO PROGRAMA

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. 2008 m. gegužės 30 d. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministras patvirtino Pagrindinio ugdymo pasiekimų patikrinimo ir brandos egzaminų tobulinimo 2008–2012 metais priemonių planą. Šio plano 33 punkte numatyta, kad nuo 2010 metų nebus organizuojami mokykliniai brandos egzaminai tų pasirenkamųjų mokomųjų dalykų, kurių vykdomi valstybiniai brandos egzaminai. Tuo remiantis parengta nauja Fizikos brandos egzaminų programos redakcija Fizikos valstybinio brandos egzamino programa.

2. Fizikos valstybinio brandos egzamino programa (toliau – programa) parengta vadovaujantis Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosiomis programomis ir išsilavinimo standartais XI–XII klasėms, patvirtintais Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2002 m. rugpjūčio 21 d. įsakymu Nr. 1465. Fizikos brandos egzamino programoje nurodyti reikalavimai mokinių pasiekimams parengti vadovaujantis Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosiose programose keliamais ugdymo tikslais bei išsilavinimo standartuose fiksuotais mokinių pasiekimais.

3. Programos tikslas – nurodyti:

- 3.1. fizikos mokymosi tikslus ir uždavinius;
- 3.2. ko reikia išmokti, kokius gebėjimus išsiugdyti;
- 3.3. fizikos valstybinio brandos egzamino (toliau – egzamino) reikalavimus;
- 3.4. egzamino turinį;
- 3.5. egzamino matricą;
- 3.6. egzamino struktūrą;
- 3.7. kaip bus vertinama egzamino užduotis;
- 3.8. užduotyje pateikiamas formules.

II. FIZIKOS MOKYMOŠI TIKSLAI IR UŽDAVINIAI

4. Fizikos mokymasis mokykloje yra bendrojo išsilavinimo dalis. Mokinys pagal savo polinkius ir poreikius pasirenka bendrąjį ar išplėstinį fizikos kursą. Mokydamasis bendrojo ar išplėstinio fizikos kurso mokinys pasirengia valstybiniam egzaminui. Fizikos valstybinio brandos egzamino užduotyje 40 proc. taškų atitinka bendrąjį fizikos kursą, 60 proc. – išplėstinį.

5. Fizikos mokymosi tikslai:

- 5.1. pažinti ir suprasti fizikinę gamtos ir jos reiškinių prigimtį;
- 5.2. įgyti mokslinio mąstymo ir tyrimo įgūdžių;
- 5.3. pasirengti tolesnėms studijoms ir praktinei veiklai.

6. Baigdamas bendrojo lavinimo mokyklą, mokinys turi gebėti:

6.1. suprasti esminius fizikinius reiškinius;

6.2. spręsti praktinius uždavinius ir įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir subalansuotosios plėtos problemas, pritaikydamas fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;

6.3. formuluoti hipotezes, planuoti stebėjimus ir bandymus joms patikrinti, modeliuoti gamtos reiškinius bei procesus, apibendrinti gautus duomenis, daryti išvadas, pateikti rezultatus, vertinti jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebėti ir ištaisyti klaidas;

- 6.4. apibūdinti fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenimui, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka;
- 6.5. pasirengti studijoms aukštojoje mokykloje;
- 6.6. dirbti savarankiškai ir komandoje, glaustai ir aiškiai reikšti mintis, argumentuoti savo nuomonę, kritiškai, nepriklausomai mąstyti.

III. MOKINIŲ GEBĖJIMAI

7. Siekdami įvykdyti fizikos kurso uždavinius, mokiniai turi įgyti žinių ir išstobulinti gebėjimus.

8. Žinios ir gebėjimai egzamino struktūroje suskirstyti į grupes, siejamas su žiniomis ir supratimu (ŽS), problemų sprendimu (PS) ir praktiniais (eksperimentavimo) gebėjimais.

9. Mokiniai parodo savo **žinių ir supratimo lygį**, ribojamą egzamino turinio (žr. V skyrių), gebėdami:

9.1. prisiminti faktus, dėsnius, terminus, fizikinius dydžius, modelius, metodus ir simbolius;

9.2. atlikti paprasčiausius standartinius skaičiavimus;

9.3. pateikti fizinių modelių, sąvokų, metodų ir taikymų aprašymą (apibrėžimą, apibūdinimą).

10. Mokiniai parodo savo **problemų sprendimo** lygį gebėdami:

10.1. atrinkti ir pateikti reikiamą informaciją (duomenis ir dėsnius);

10.2. apdoroti skaitinę ir grafinę informaciją;

10.3. numatyti ir suplanuoti eksperimentą (įvertinti eksperimento procedūrą);

10.4. daryti ir tikrinti išvadas, remdamiesi turima informacija numatyti įvykių eigą, taikydami dėsnius aiškinti reiškinius.

11. Mokiniai parodo savo **praktinius (eksperimentavimo)** įgūdžius gebėdami:

11.1. pagal pateiktą aprašymą atlikti eksperimentą ar praktinę užduotį;

11.2. gauti ir apdoroti bandymų duomenis, daryti išvadas.

12. Praktiniai gebėjimai tiesiogiai ugdomi ir tikrinami mokantis mokykloje, atliekant praktinius darbus. Egzamino metu neeksperimentuojama, tačiau mokinys praktinius įgūdžius gali panaudoti atlikdamas egzamino užduotis. Pavyzdžiui, pagal pateiktą eksperimento aprašymą ir jo rezultatus mokinys turi gebėti pagrįsti eksperimento eigą, apdoroti (susisteminti) duomenis ir apibendrinti rezultatus, įvertinti paklaidas.

IV. EGZAMINO REIKALAVIMAI

13. Mokinių žinių ir supratimo reikalavimai, taip pat problemų sprendimo gebėjimai pagal kursą labiausiai priklauso nuo turinio reikalavimų (žr. V skyrių), taip pat skiriasi išsamumu ir sudėtingumu. Išplėstinio kurso reikalavimai apima bendrojo kurso reikalavimus.

14. Pagrindiniai reikalavimai mokiniams, kurie mokėsi pagal išplėstinio kurso programą ir pagal bendrojo kurso programą, yra išdėstyti 1 lentelėje.

1 lentelė

PROBLEMŲ SPRENDIMO GEBĖJIMAI	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
Atrinkti ir pateikti reikiamą informaciją (duomenis ir dėsnius)	Atrenkant ir pateikiant reikiamą informaciją (duomenis ir dėsnius), gebėti pasitelkti du skirtingus dėsnius, reikalingus problemai (uždaviniui) spręsti, atrinkti ir įvertinti duomenis.	Atrenkant ir pateikiant reikiamą informaciją (duomenis ir dėsnius), gebėti pritaikyti daugiau kaip du dėsnius, įvertinti, ar pakanka duomenų rezultatams interpretuoti.

PROBLEMŲ SPRENDIMO GEBĖJIMAI	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
Apdoroti skaitinę ir grafinę informaciją	Apdorojant informaciją, tinkamu tikslumu atlikti skaičiavimus, gauti rezultato fizikinio dydžio vienetus, atlikti paprasčiausius formulių pertvarkymus, nubraižyti grafikus pagal duomenis, nustatyti reikiamas dydžių vertes iš grafiko.	Apdorojant informaciją, atlikti formulių pertvarkymus, operuoti vektorių projekcijomis.
Įvertinti eksperimentą	Vertinant eksperimentą, gebėti spręsti apie jo tinkamumą, gautų rezultatų tikslumą.	Vertinant eksperimentą, gebėti spręsti, ar jis atitinka keliamą uždavinį, įvertinti eksperimento rezultatus ir apskaičiuoti paklaidas.
Daryti ir tikrinti išvadas, taikyti dėsnius reiškiniams aiškinti	Darant, tikrinant ir pagrindžiant išvadas, gebėti remtis dėsniais ir faktais.	Darant, tikrinant išvadas, gebėti remtis dėsniais ir faktais, tiek pagrindžiant šias išvadas, tiek atmetant tikėtinas, bet neteisingas prielaidas.

V. EGZAMINO TEMATIKA

15. Vidurinės mokyklos fizikos kursas susideda iš temų, kurios egzaminų programoje suskirstytos į 6 sritis:

- 15.1. mechanika,
- 15.2. molekulinė fizika,
- 15.3. elektrodinamika,
- 15.4. svyravimai ir bangos,
- 15.5. modernioji fizika,
- 15.6. astronomija.

16. Egzamino reikalavimai pateikiami 2 lentelėje, kurioje pagal atskiras sritis nurodoma, ką reikia žinoti ir suprasti norint sėkmingai išlaikyti egzaminą. Reikalavimai mokiniams, kurie mokėsi pagal išplėstinio kurso programą, apima reikalavimus mokiniams, kurie mokėsi pagal bendrojo kurso programą, todėl lentelėje išplėstinio kurso skylyje įrašyta tik tai, ką mokinys privalo žinoti ir suprasti geriau, negu reikalaujama bendrajame kurse. Lentelėje taip pat nurodyti praktiniai darbai, kuriuos atliekant įgyti gebėjimai bus tikrinami valstybinio brandos egzamino metu.

2 lentelė

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
I. MECHANIKA	
1. Kinematika	
<p>1.1. Skirti kelią nuo poslinkio.</p> <p>1.2. Apibrėžti ir skirti vektorinius bei skaliarinius dydžius.</p> <p>1.3. Sudėti ir atimti poslinkio arba greičio vektorius, kai jie lygiagretūs.</p> <p>1.4. Rasti vektorių projekcijas.</p> <p>1.5. Apibrėžti momentinį greitį ir</p>	<p>1.3. Sudėti ir atimti poslinkio arba greičio vektorius, kai jie nukreipti bet koku kampu.</p>

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<p>apskaičiuoti vidutinį greitį pagal formulę $v = s / t$.</p> <p>1.6. Apibrėžti pagreitį, nurodyti, ar tai skaliarinis, ar vektorinis dydis, kaip jis apskaičiuojamas, ką apibūdina, kokiais vienetais matuojamas.</p> <p>1.7. Nubraižyti tiesiai ir tolygiai judančio kūno poslinkio grafiką ir pagal jį nustatyti greitį.</p> <p>1.8. Nubraižyti tiesiai ir tolygiai kintamai judančio kūno greičio grafiką ir pagal jį nustatyti pagreitį.</p> <p>1.10. Užrašyti ir mokėti naudotis pagrindinėmis kinematikos lygtimis: $v_x = v_{0x} + a_x t$, $s_x = v_{0x} t + a_x t^2 / 2$.</p> <p>1.11. Apibūdinti laisvąjį kritimą ir jam taikyti pagrindines kinematikos lygtis.</p> <p>1.12. Apibūdinti horizontaliai mesto kūno trajektoriją ir nurodyti pagreičio kryptį.</p> <p>1.14. Nurodyti, kur nukreiptas tolygiai apskritimu judančio kūno greitis ir pagreitis.</p> <p>1.15. Susieti tolygiai apskritimu judančio kūno periodą ir dažnį.</p> <p>1.16. Apskaičiuoti tolygiai apskritimu judančio kūno greitį.</p> <p>1.17. Apskaičiuoti tolygiai apskritimu judančio kūno įcentrinį pagreitį.</p>	<p>1.8. Pagal tiesiai ir tolygiai kintamai judančio kūno greičio grafiką nustatyti nueitą kelią.</p> <p>1.9. Nubrėžti tiesiai ir tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio priklausomybę nuo laiko.</p> <p>1.12. Apskaičiuoti iš tam tikro aukščio horizontaliai mesto kūno lėkio tolį, laiką, judėjimo greitį bet kuriuo momentu.</p> <p>1.13. Apibūdinti kampu į horizontą mesto kūno trajektoriją, nurodyti pagreičio kryptį, apskaičiuoti didžiausią pakilimo aukštį, lėkio nuotolį ir judėjimo greitį bet kuriuo momentu.</p>
2. Galilėjaus reliatyvumo principas	
<p>2.1. Suprasti poslinkio ir judėjimo reliatyvumą ir mokėti apskaičiuoti reliatyvius greičius judant tiese.</p> <p>2.2. Apibrėžti inercinę atskaitos sistemą.</p>	<p>2.3. Apibrėžti neinercinę atskaitos sistemą.</p> <p>2.4. Spręsti kinematikos uždavinius apie judančias viena kitos atžvilgiu inercines atskaitos sistemas.</p>

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
3. Dinamika	
3.1. Niutono dėsniai	
<p>3.1.1. Suformuluoti ir taikyti I, II ir III Niutono dėsnius.</p> <p>3.1.2. Aprašyti, kaip pateiktuose pavyzdžiuose pasireiškia inercija.</p> <p>3.1.4. Apibrėžti jėgą.</p> <p>3.1.5. Apibrėžti jėgos vienetą niutoną (N).</p> <p>3.1.6. Paaiškinti, kaip veikia dinamometras, mokėti juo matuoti. Mokėti svarstyklėmis išmatuoti kūno masę, naudotis slankmačiu.</p>	<p>3.1.2. Apibrėžti masę.</p> <p>3.1.3. Aprašyti, kaip tiesiogiai išmatuoti masę (lyginant kūno inertiškumą su masės etalonu).</p>
3.2. Jėgų sudėtis ir jėgų atstojamoji	
<p>3.2.1. Pavaizduoti kūną veikiančias jėgas pagal mastelį.</p> <p>3.2.2. Apibrėžti atstojamąją jėgą.</p> <p>3.2.3. Sudėti jėgas, veikiančias vienoje tiesėje.</p>	<p>3.2.1. Surasti jėgų projekcijas į pasirinktas koordinačių ašis.</p> <p>3.2.3. Rasti atstojamąją jėgą brėžinyje, kai jėgos išsidėsčiusios ne vienoje tiesėje.</p> <p>3.2.6. Apskaičiuoti atstojamosios jėgos modulį.</p>
3.3. Jėgų rūšys	
<p>3.3.1. Apibrėžti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sunkio jėgą $F = mg$, • svorio jėgą $P = m(g \pm a)$, nesvarumą, • trinties jėgą $F = \mu N$, • tamprumo jėgą $F = kx$, • visuotinės traukos jėgą $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, • Archimedo jėgą $F = \rho V g$. <p>3.3.2. Pavaizduoti šias jėgas brėžinyje ir žinoti jų savybes.</p>	<p>3.3.1. Apibrėžti rimties, slydimo ir riedėjimo trinties jėgas.</p> <p>3.3.3. Mokėti apskaičiuoti laisvojo kritimo pagreitį $g = G \frac{M}{(R+r)^2}$.</p> <p>3.3.4. Apskaičiuoti pirmąjį kosminį greitį $v_1 = \sqrt{Rg}$.</p>

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
3.4. Tvermės dėsniai mechanikoje	
<p>3.4.1. Apibrėžti kūno judesio kiekį kaip jo masės ir greičio sandaugą.</p> <p>3.4.2. Suformuluoti judesio kiekio tvermės dėsnį uždarajai sistemai.</p> <p>3.4.3. Pritaikyti judesio kiekio tvermės dėsnį dviem kūnams, judantiems viena tiese, kai nėra išorinių jėgų.</p> <p>3.4.4. Apibrėžti impulsą kaip jėgos ir laiko pokyčio sandaugą.</p> <p>3.4.5. Apibūdinti reaktyvųjį judėjimą.</p> <p>3.4.6. Apibūdinti netamprųjį smūgį ir žinoti, kad jo metu judesio kiekis išsilaiko.</p> <p>3.4.7. Apibūdinti kinetinę energiją kaip kūno judėjimo energiją. Apskaičiuoti judančio kūno kinetinę energiją, kai žinoma jo masė ir greitis.</p> <p>3.4.8. Apibrėžti darbą kaip energijos pokyčio matą.</p> <p>3.4.9. Pritaikyti darbo formulę $A = Fs \cos\alpha$.</p> <p>3.4.10. Aprašyti galią kaip darbą, atliktą per laiko vienetą. Atlikti skaičiavimus naudojantis galia, atliktu darbu ir laiku.</p> <p>3.4.11. Apibūdinti kūno potencinę energiją.</p> <p>3.4.12. Suprasti, kad gravitaciniame lauke kūnas turi potencinės energijos, apibūdinti potencinės energijos pokytį kaip darbą, atliktą gravitacijos lauko jėgos arba išorinių jėgų prieš gravitacijos lauko jėgą.</p>	<p>3.4.3. Pritaikyti judesio kiekio tvermės dėsnį dviem kūnams, judantiems plokštumoje ir erdvėje, kai nėra išorinių jėgų.</p> <p>3.4.4. Susieti impulsą su judesio kiekio pokyčiu. Atlikti skaičiavimus naudojantis sąryšiu $F\Delta t = m\Delta v$.</p> <p>3.4.6. Išanalizuoti smūgį ir mokėti taikyti energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius. Žinoti, kad netampraus smūgio metu dalis arba net visa mechaninė energija virsta šiluma.</p> <p>3.4.9. Aprašyti bendru atveju darbą kaip jėgos arba jos projekcijos, veikiančios judėjimo kryptimi, ir nueito kelio sandaugą.</p> <p>3.4.13. Naudotis ištemptos spyruoklės energija aprašančia formule $E = kx^2/2$.</p> <p>3.4.14. Nusakyti kūnų pusiausvyrą, taikyti momentų taisyklę, apibūdinti jėgos momentą. Mokėti rasti kūno masės centrą.</p> <p>3.4.15. Paaiškinti paprastųjų mechanizmų veikimą. Nusakyti naudingą veikimo koeficientą.</p> <p>3.4.16. Išanalizuoti kūnų judėjimą nuožulniaja plokštuma.</p>

II. MOLEKULINĖ FIZIKA**1. Molekulinės kinetinės teorijos pagrindai**

1.1. Žinoti pagrindinius molekulinės kinetinės teorijos teiginius. Apibūdinti Brauno judėjimą, difuziją.

1.2. Apskaičiuoti medžiagos molio masę, atomo (molekulės) masę, medžiagos kiekį, atomų (molekulių) skaičių, tankį, atomų (molekulių) koncentraciją.

1.4. Apibūdinti idealiąsias dujas.

1.5. Paaiškinti dujų slėgio susidarymą.

1.6. Apibrėžti šiluminės pusiausvyros būseną.

1.7. Apibrėžti absoliutinę temperatūrą, užrašyti jos sąryšį su temperatūra, išreikšta °C.

1.10. Užrašyti ir taikyti idealiųjų dujų būsenos lygtį $pV = mRT/M$.

1.12. Apibūdinti kristalinius ir amorfinius kūnus ir jų savybes (vidinę sandarą, lydymąsi, savybių priklausomybę nuo krypties).

1.3. Eilės tikslumu apskaičiuoti atomų ir molekulių matmenis.

1.8. Pritaikyti pagrindinę molekulinės kinetinės dujų teorijos lygtį $p = 2n_0 \bar{E}_{kin}/3$.

1.9. Pritaikyti molekulių vidutinės kinetinės energijos ryšį su absoliutine temperatūra $mv^2/2 = 3kT/2$.

1.11. Apibūdinti dujose vykstančius izoprocesus, užrašyti jų dėsnius ir nubraižyti grafikus.

1.13. Apibrėžti sočiuosius garus ir paaiškinti jų slėgio priklausomybę nuo temperatūros ir tūrio.

1.14. Apibrėžti skysčio virimo sąlygą.

1.15. Apibrėžti oro drėgmės ir absoliutinės drėgmės sąvokas.

1.16. Apskaičiuoti santykinę oro drėgmę.

1.17. Apibrėžti ir nustatyti skysčio paviršiaus įtempio koeficientą. Mokėti apskaičiuoti paviršiaus įtempio jėgą $F = \sigma l$.

1.18. Paaiškinti drėkinimo reiškinių.

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
	<p>1.19. Paaiškinti kapiliarinius reiškinius ir apskaičiuoti skysčio pakilimo aukštį kapiliare.</p> <p>1.20. Paaiškinti kietųjų kūnų mechanines savybes.</p> <p>1.21. Apskaičiuoti mechaninį įtempį, atsirandantį deformuotame kūne.</p> <p>1.22. Suformuluoti ir taikyti Huko dėsnį $\sigma = E \varepsilon_0$.</p>
2. Termodinamikos pagrindai	
<p>2.1. Apibrėžti dujų vidinę energiją.</p> <p>2.2. Apskaičiuoti vienatomių dujų vidinę energiją $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$.</p> <p>2.3. Apibrėžti šilumos kiekį.</p> <p>2.4. Žinoti šilumos perdavimo būdus.</p> <p>2.5. Apibūdinti savitąsias šilumas: medžiagos, lydymosi (kristalizacijos), garavimo (kondensacijos), degimo.</p> <p>2.6. Apskaičiuoti šilumos kiekius $Q = cm\Delta t$, $Q = \lambda m$, $Q = Lm$, $Q = qm$.</p> <p>2.7. Mokėti taikyti šilumos balanso lygtį.</p> <p>2.8. Apskaičiuoti dujų atliekamą darbą $A = p\Delta V$.</p> <p>2.9. Suformuluoti ir taikyti I termodinamikos dėsnį.</p> <p>2.10. Paaiškinti negrįžtamuosius procesus.</p> <p>2.11. Suformuluoti II termodinamikos dėsnį.</p> <p>2.13. Aprašyti šiluminių variklių veikimo principą.</p> <p>2.14. Apskaičiuoti idealaus ir realaus šiluminio variklio naudingumo koeficientą.</p> <p>2.15. Suprasti šiluminių variklių vaidmenį ir žalą, daromą gamtai.</p>	<p>2.9. Pritaikyti I termodinamikos dėsnį įvairiems izoprocesams.</p> <p>2.12. Apibrėžti adiabatinių procesą.</p>
III. ELEKTRODINAMIKA	
1. Elektrostatika	
<p>1.1. Apibūdinti elektrinių krūvių rūšis, jų sąveiką, kūnų įelektrinimą, elementarųjį krūvį.</p> <p>1.2. Suformuluoti krūvio tvermės dėsnį.</p> <p>1.3. Suformuluoti Kulono dėsnį, paaiškinti</p>	

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<p>ir mokėti pritaikyti formulę taškiniams krūviams $F = kq_1q_2/(\epsilon r^2)$.</p> <p>1.4. Apibrėžti santykinę dielektrinę skvarbą $\epsilon = F_0/F$.</p> <p>1.12. Apibrėžti elektrinę talpą, kondensatorius. Mokėti apskaičiuoti elektrinę talpą Cq/U, $C = \epsilon\epsilon_0S/d$.</p>	<p>1.5. Apibrėžti elektrinio lauko stiprį kaip jėgą, veikiančią vienetinį teigiamą krūvį, mokėti nustatyti jo kryptį.</p> <p>1.6. Naudotis elektrinių laukų superpozicijos principu.</p> <p>1.7. Apskaičiuoti darbą, atliekamą perkeliant krūvį vienalyčiame elektriniame lauke: $A = qEd$, $A = qU$.</p> <p>1.8. Apibrėžti lauko taško potencialą kaip darbą, kurį reikia atlikti perkeliant teigiamą vienetinį krūvį iš begalybės į tą tašką. Suvokti potencialų skirtumą.</p> <p>1.9. Žinoti, kaip susiję elektrinio lauko stipris ir įtampa. Spręsti uždavinius naudojantis formule $E = U/d$, kai laukas yra vienalytis.</p> <p>1.10. Paaiškinti, kas vyksta elektrostatiniame lauke esančiame metale, ir žinoti, kad metaluose elektrostatinis laukas visuomet lygus nuliui.</p> <p>1.11. Paaiškinti, kas vyksta elektrostatiniame lauke esančiame dielektrike.</p> <p>1.13. Paaiškinti, kad įkrautas kondensatorius turi energijos, ir mokėti ją apskaičiuoti.</p> <p>1.14. Mokėti apskaičiuoti nuosekliai ir lygiagrečiai sujungtų kondensatorių talpą, krūvį ir įtampą.</p>
2. Nuolatinė srovė	
<p>2.1. Apibrėžti elektros srovę kaip kryptingą elektringųjų dalelių judėjimą.</p> <p>2.2. Apibrėžti įtampą $U = A/q$ ir elektros srovės stiprį $I = q/t$.</p> <p>2.3. Suformuluoti ir taikyti Omo dėsnį grandinės daliai remiantis įtampos, srovės stiprio ir varžos sąvokomis. Apibrėžti savitąją varžą ir mokėti apskaičiuoti laidininko varžą $R = \rho \frac{l}{S}$.</p>	

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<p>2.4. Žinoti pagrindinius elektros energijos šaltinius. Aprašyti energijos virsmus elektros grandinėse.</p> <p>2.7. Paaiškinti laidininkų jungimo būdus, taikyti nuoseklaus ir lygiagretaus jungimo dėsnius.</p> <p>2.8. Braižyti elektros grandinių schemas, žinoti elektros grandinės elementus: šaltinį, vartotoją, ampermetrą, voltmetrą, saugiklius, jungiklius.</p> <p>2.9. Paaiškinti, kodėl tekant srovei laidininke išsiskiria šiluma. Mokėti apskaičiuoti srovės darbą ir galią, naudojantis formulėmis $P = I^2R$, $P = U^2/R$, $P = UI$, $A = Pt$.</p>	<p>2.5. Paaiškinti šaltinio elektrovarą, jo vidaus varžą.</p> <p>2.6. Pritaikyti Omo dėsnį paprasčiausioms uždarosioms grandinėms.</p> <p>2.10. Žinoti, kas perneša krūvį įvairiose terpėse: metale, vakuume, puslaidininkiuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose. Paaiškinti srovės stiprio priklausomybes nuo įtampos įvairiose terpėse.</p> <p>2.11. Apibūdinti puslaidininkinio diodo ir tranzistoriaus savybes.</p> <p>2.12. Suformuluoti ir taikyti elektrolizės dėsnį ir žinoti, kur pritaikoma elektrolizė.</p> <p>2.13. Apibūdinti vakuuminio diodo ir elektroninio vamzdžio veikimą ir taikymą.</p>
3. Magnetinis laukas	
<p>3.1. Apibūdinti magnetinį lauką.</p>	<p>3.2. Apibrėžti magnetinę indukciją ir magnetinį srautą.</p> <p>3.3. Paaiškinti, kaip magnetiniame lauke veikiamas laidininkas, kuriuo teka elektros srovė, mokėti naudotis kairiosios rankos taisykle (Ampero jėga) ir formule $F = BIl \sin\alpha$.</p> <p>3.4. Paaiškinti, kaip juda magnetiniame lauke elektringosios dalelės, mokėti naudotis kairiosios rankos taisykle (Lorenco jėga). Aprašyti Lorenco jėgą formule $F = qvB \sin\alpha$.</p> <p>3.5. Apibūdinti medžiagų magnetines savybes.</p>

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<p>3.6. Apibūdinti elektromagnetinės indukcijos reiškinių.</p>	<p>Apibrėžti santykinę magnetinę skvarbą.</p> <p>3.7. Suformuluoti elektromagnetinės indukcijos dėsnį, pritaikyti Lenco taisyklę. Apskaičiuoti indukuotą elektrovarą.</p> <p>3.8. Apibūdinti saviindukcijos reiškinių, ritės induktyvumą, apskaičiuoti saviindukcijos elektrovarą.</p> <p>3.9. Apskaičiuoti ritės magnetinio lauko energiją.</p>
<p>IV. SVYRAVIMAI IR BANGOS</p>	
<p>1. Mechaniniai svyravimai ir elektromagnetiniai virpesiai</p>	
<p>1.1. Aprašyti svyravimus kaip periodinį procesą, paaiškinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus.</p> <p>1.2. Apibrėžti svyravimus apibūdinančius pagrindinius dydžius: amplitudę, periodą, dažnį, pasinaudoti formule $x = x_m \cos \omega t$. Pavaizduoti svyravimus grafiškai.</p> <p>1.3. Naudotis matematinės švytuoklės periodo formule $T = 2\pi\sqrt{l/g}$.</p> <p>1.4. Naudotis kūno, pritvirtinto prie tamprios spyruoklės, svyravimų periodo formule $T = 2\pi\sqrt{m/k}$.</p> <p>1.5. Apibrėžti mechaninio rezonanso reiškinių, nusakyti sąlygas, kuriomis jis vyksta, ir pateikti pavyzdžių.</p>	<p>1.1. Apibūdinti harmoninius svyravimus.</p> <p>1.2. Apibrėžti svyravimų fazę.</p> <p>1.6. Paaiškinti harmoniškai svyruojančio kūno energijos virsmus.</p> <p>1.7. Palyginti mechaninius svyravimus ir elektromagnetinius virpesius.</p> <p>1.8. Išanalizuoti elektrinius virpesius kontūre, pasinaudoti Tomsono formule $T = 2\pi\sqrt{LC}$.</p> <p>1.9. Paaiškinti krūvio, įtampos ir srovės kontūre harmoninius virpesius, energijos kitimą jų metu.</p> <p>1.10. Apibrėžti elektromagnetinių virpesių rezonanso reiškinių, nusakyti sąlygas, kuriomis jis vyksta, ir pateikti pavyzdžių.</p>

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
2. Kintamoji srovė	
<p>2.1. Apibrėžti kintamąją srovę.</p> <p>2.2. Pavaizduoti srovės stiprio priklausomybę nuo laiko grafiškai.</p> <p>2.3. Apibrėžti kintamosios srovės stiprio ir įtampos efektingą vertę.</p> <p>2.7. Apibrėžti transformacijos koeficientą.</p> <p>2.8. Paaiškinti elektros energijos perdavimą.</p>	<p>2.4. Aprašyti kintamosios srovės gavimo principą.</p> <p>2.5. Paaiškinti aktyviają, induktyviają ir talpinę varžas, jų priklausomybę nuo kintamosios srovės dažnio: $X_c = \frac{1}{\omega C}$, $X_L = \omega L$.</p> <p>2.6. Apskaičiuoti išsiskiriančią galią paprasčiausiose kintamosios srovės grandinėse: $P = IU_R$.</p> <p>2.7. Paaiškinti, kaip veikia transformatorius.</p>
3. Banginiai procesai	
<p>3.1. Apibūdinti bangavimą, bangų plitimą tamprose terpėse, garso bangas, atspindį. Aprašyti bangas jų dažniu, sklidimo greičiu, bangos ilgiu.</p> <p>3.2. Paaiškinti, nuo ko priklauso garso stipris ir tono aukštis.</p> <p>3.3. Nurodyti, kur taikomas ultragarsas.</p> <p>3.5. Apibūdinti elektromagnetinį lauką ir žinoti, kad elektromagnetinės bangos sklinda vakuume $c = 300\,000$ km/s greičiu, o terpėse – c/n greičiu.</p> <p>3.6. Žinoti elektromagnetinių bangų skalę, jų taikymą telekomunikacijos priemonėse, moksle, pramonėje ir buityje.</p> <p>3.9. Apibūdinti šviesą kaip elektromagnetinių bangų rūšį, elektromagnetinių bangų skalėje apimančią bangos ilgių intervalą nuo</p>	<p>3.4. Paaiškinti bangų interferenciją ir difrakciją (maksimumo ir minimumo sąlygas).</p> <p>3.7. Paaiškinti radijo ryšio fizikinius pagrindus. Žinoti, kaip veikia paprasčiausias detektorinis radijo imtuvas.</p> <p>3.8. Paaiškinti radiolokaciją, televiziją, suprasti ryšio priemonių plėtojimo galimybes.</p>

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<p>400 nm iki 760 nm. Paaiškinti šviesos spalvas.</p> <p>3.13. Suformuluoti ir taikyti tiesiaeigio šviesos sklidimo, šviesos atspindžio ir lūžimo dėsnius.</p> <p>3.14. Paaiškinti spindulių lūžimą, naudojantis formule $n = \sin\alpha/\sin\beta$.</p> <p>3.16. Gauti plonuoju lęšiu atvaizdus, brėžinyje parodyti spindulių eigą.</p> <p>3.17. Apibūdinti optinę gebą, dioptriją.</p> <p>3.18. Mokėti naudotis plonojo lęšio formule $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.</p> <p>3.19. Žinoti, kaip veikia optiniai prietaisai (lupa, akiniai).</p>	<p>3.10. Paaiškinti šviesos interferenciją ir difrakciją, jos pasireiškimą. Apibūdinti koherentines bangas.</p> <p>3.11. Paaiškinti difrakcinės gardelės veikimą. Pritaikyti difrakcinės gardelės lygtį $d \sin\varphi = k\lambda$ ($k = 0, 1, 2, \dots$).</p> <p>3.12. Paaiškinti šviesos poliarizaciją.</p> <p>3.14. Paaiškinti spindulių lūžimą naudojantis formule $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$.</p> <p>3.15. Paaiškinti visiškąjį vidaus atspindį.</p> <p>3.19. Žinoti, kaip veikia fotoaparatas.</p>
V. MODERNIOJI FIZIKA	
<p>1. Apskaičiuoti šviesos kvanto energiją ir masę.</p> <p>2. Apibrėžti fotoelektrinį efektą ir suformuluoti jo dėsnius.</p> <p>3. Taikyti Einšteino lygtį fotoefektui: $hf = A_{iš} + \frac{mv^2}{2}$.</p> <p>4. Apskaičiuoti fotoefekto raudonąją ribą (f_{\min} arba λ_{\max}).</p> <p>5. Užrašyti ir taikyti fotoelektrono kinetinės energijos ir stabdymo įtampos sąryšį: $eU_s = \frac{mv^2}{2}$.</p> <p>6. Suprasti fotosrovės stiprio priklausomybę nuo įtampos.</p> <p>7. Paaiškinti planetinį atomo modelį.</p>	<p>1. Apskaičiuoti šviesos kvanto impulsą.</p>

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<p>8. Suformuluoti Boro postulatus.</p> <p>10. Nurodyti elemento atomo ir atomo branduolio sandarą: $A = Z + N$.</p> <p>11. Paaiškinti to paties elemento izotopų skirtumus.</p> <p>12. Apskaičiuoti atomo branduolio ryšio energiją.</p> <p>13. Apibūdinti radioaktyvumą, alfa, beta ir gama spinduliuotę.</p> <p>14. Pritaikyti poslinkio taisyklę radioaktyviojo skilimo metu.</p> <p>17. Apibūdinti branduolines ir termobranduolines reakcijas.</p> <p>18. Apibūdinti urano branduolių dalijimosi grandininę reakciją. Žinoti atominio reaktoriaus ir atominės elektrinės sandarą, veikimo principą.</p> <p>19. Apibūdinti biologinį radioaktyviųjų spindulių veikimą.</p> <p>20. Nusakyti apsisaugojimo nuo radioaktyviosios spinduliuotės būdus.</p>	<p>8. Remiantis Boro II postulatu apskaičiuoti atomo spinduliuojamų bangų ilgį arba dažnį: $f = \frac{ E_k - E_n }{h}$</p> <p>9. Paaiškinti atomo linijinių spektrų kilmę.</p> <p>15. Nusakyti pusėjimo trukmę.</p> <p>16. Pritaikyti radioaktyviojo skilimo dėsnį $N = N_0 2^{-t/T}$. Nurodyti radioaktyvumo ir branduolinių reakcijų skirtumus.</p> <p>17. Apskaičiuoti branduolinės reakcijos energijos išeią.</p>
VI. ASTRONOMIJA	
<p>1. Paaiškinti astronomijoje naudojamus matavimo vienetų: astronominį vieneta, šviesmetį.</p> <p>2. Nusakyti Saulės sistemos sudėtį.</p> <p>3. Išvardyti Žemės grupės bei didžiąsias planetas ir palyginti bendrąsias jų savybes: tankį, paviršių, atmosferą, palydovų skaičių. Pavyzdžiui, Žemės grupės planetų didelis</p>	

REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI MOKINIAMS, KURIE MOKĖSI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<p>tankis, kietas paviršius, reta, plona atmosfera arba jos nėra ir pan.</p> <p>6. Apibūdinti mažuosius Saulės sistemos kūnus: asteroidus, kometas, meteoroidus (sandara, orbita, galimas poveikis Žemei).</p> <p>7. Apibūdinti Mėnulio fazes, Saulės ir Mėnulio užtemimus.</p>	<p>4. Apibūdinti planetų sukimąsi. Pavyzdžiui, žemės grupės planetos sukasi lėtai, Venera sukasi į priešingą pusę negu kitos, jos ašis statmena orbitos plokštumai, todėl nėra metų laikų ir pan.</p> <p>5. Apibūdinti regimąjį planetų judėjimą.</p> <p>8. Apibūdinti ekliptiką, lygiadienių ir saulėgrįžos taškus.</p> <p>9. Apibūdinti Saulę kaip artimiausią žvaigždę: nurodyti jos spalvą, apytikslę paviršiaus temperatūrą ir cheminę sudėtį, spinduliavimo energijos šaltinį, aktyvumo ciklą ir jo poveikį Žemei. Nusakyti Saulės vidinę sandarą.</p> <p>10. Apibūdinti galaktikų tipus. Nusakyti Paukščių Tako (mūsų) galaktikos tipą.</p>
VII. PRAKTINIAI DARBAI	
<p>1. Tolygiai greitėjančio kūno pagreičio matavimas.</p> <p>2. Slydimo trinties koeficiento matavimas.</p> <p>5. Laidininko savitosios varžos nustatymas.</p> <p>7. Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas svyruokle.</p>	<p>3. Spyruoklės standumo matavimas.</p> <p>4. Paviršiaus įtempimo koeficiento radimas.</p> <p>6. Šaltinio elektrovaros ir vidinės varžos nustatymas.</p>

VI. EGZAMINO MATRICA

17. Egzamino matricos paskirtis – užtikrinti proporcingą egzamino klausimų paskirstymą pagal dalyko temas bei joms mokytis skirtą laiką, tikrinamus gebėjimus ir užduočių sunkumą.

17.1. 3 lentelėje parodyta, kiek užduoties taškų procentais tenka kiekvienai turinio temai ir gebėjimų grupei, pavyzdžiui, mechanikos klausimams bus skirta nuo 25 iki 30 proc. užduoties taškų, iš jų – nuo 10 iki 11 proc. bendrojo kurso klausimų, problemų sprendimo gebėjimams tikrinti – 50 proc. užduoties taškų. Taškų, kuriuos galima surinkti už žinių ir supratimo bei problemų sprendimo gebėjimus tikrinančias užduotis, santykis turėtų būti taikomas ne tik visai užduočiai, bet ir kiekvienai temai. Temoms skirtų užduoties taškų dalis procentais tiems mokiniams, kurie mokėsi pagal bendrąjį kursą, nurodyti su priedašu bk.

3 lentelė

Gebėjimai Temos	Klausimai		Procentai
	žinių ir supratimo (žs)	problemų sprendimo (ps)	
Mechanika			25–30 10–11 bk.
Molekulinė fizika			10–15 4–5 bk.
Elektrodinamika			20–25 8–9 bk.
Svyravimai ir bangos			25–30 10–11 bk.
Modernioji fizika			10–15 4–5 bk.
Astronomija			2–5 1–2 bk.
Iš viso egzamine	50	50	100

VII. EGZAMINO STRUKTŪRA

18. Egzamino užduotis pateikiama kaip atskiras vientisas užduočių rinkinys. Užduočių rinkinį sudaro klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais, trumpojo atsakymo klausimai, struktūriniai klausimai ir sprendimų ir atsakymų lapas. Kitos egzamino užduočių detalės pateikiamos 4 lentelėje.

4 lentelė

Egzamino struktūra ir apibūdinimas	Valstybinis brandos egzaminas
I dalis Klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais	30 klausimų (30 taškų)
II dalis Trumpojo atsakymo klausimai	6 klausimai (10 taškų), vienas iš jų tikrina fizikinių dydžių matavimo vienetų žinojimą (5 taškai)
III dalis Struktūriniai klausimai	7–8 klausimai (apie 60 taškų)
Iš viso taškų	Apie 100 taškų
Egzamino trukmė	3 val.
Atsakymai pateikiami	Sprendimų ir atsakymų lape
Papildomi fizikiniai dydžiai	Visi sprendimams reikalingi fizikiniai dydžiai pateikiami kiekviename užduotyje

19. Nurodymai fizikos valstybiniam brandos egzaminui:

19.1. Egzamino metu galima naudotis rašymo priemonėmis (parkeriu, tušinuku, pieštuku), trintuku, liniuote, skaičiuokliu be tekstinės atminties (dalis tokio skaičiuoklio požymių: simboliams vaizduoti ekrane skiriama ne daugiau kaip viena eilutė; ekrane galima atvaizduoti ne daugiau kaip dvylika skaitmenų; klaviatūra turi tik dalį lotyniškojo raidyno).

19.2. Visus atsakymus į užduočių klausimus privalu įrašyti tamsiai mėlyna spalva rašančiu rašikliu sprendimų ir atsakymų lape. Teikiamas vertinti tik sprendimų ir atsakymų lapas.

19.3. Grafikai ir schemas taip pat turi būti braižomi tamsiai mėlyna spalva rašančiu rašikliu.

19.4. Pasirinktus atsakymus į I dalies klausimus reikia pažymėti kryželiu sprendimų ir atsakymų lape (žymėti tik vieną atsakymo variantą). Šio žymėjimo taisyti negalima. Jei bus pažymėta daugiau kaip vienas atsakymo variantas, tas klausimas bus vertinamas 0 taškų. Suklydus atsakymas gali būti taisomas sprendimų ir atsakymų lape nurodytoje vietoje.

19.5. II dalies klausimų atsakymai įrašomi tam skirtose sprendimų ir atsakymų lapo vietoje į vieną langelį įrašant tik po vieną skaitmenį.

19.6. Sprendimų ir atsakymų lape skirtoje vietoje įrašomi III dalies klausimų sprendimai ir atsakymai. Už ribų parašyti atsakymai nebus vertinami.

VIII. EGZAMINO VERTINIMAS

20. Egzamino vertinimas yra norminis. Egzaminą laikusių mokinių darbai koduojami ir vertinami taškais centralizuotai vadovaujantis vertinimo instrukcijomis. Už kiekvieną teisingai atsakytą klausimą su pasirenkamaisiais atsakymais mokinys gauna 1 tašką. Struktūriniuose klausimuose šalia kiekvieno smulkesnio klausimo nurodomas jo vertinimas taškais. Apskaičiavus fizikinių dydžių vertes, būtina nurodyti jų matavimo vienetus. Kiekvieną darbą vertina ne mažiau kaip du vertintojai. Jei jų įvertinimas (taškų suma) skiriasi, sprendimą dėl įvertinimo priima trečiasis – vyresnysis vertintojas.

21. Nacionalinio egzaminų centro sudarytas valstybinių brandos egzaminų Vertinimo komitetas nustato ir patvirtina minimalią Egzamino išlaikymo ribą taškais. Atsižvelgiant į šią ribą, nustatomi Egzaminą išlaikiusieji mokiniai. Egzaminą išlaikusių mokinių rezultatai palyginami tarpusavyje ir vertinami normine 100 balų skale.

IX. PAGRINDINĖS FORMULĖS

22. Prie fizikos brandos egzamino užduočių pridodamas rinkinys formulių, kuriose vartojami mokiniams įprasti žymėjimai be išsamesnių komentarų. Paryškintuoju šriftu yra išspausdintos formulės, kurias turėtų mokėti taikyti tik išplėstiniu kursu fiziką mokėsi mokiniai.

22.1. Valstybinio fizikos brandos egzamino formulių rinkinys

22.1.1. Mechanika

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}, \quad \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}, \quad s_x = v_{0x}t + \frac{at^2}{2}, \quad v = \frac{2\pi R}{T}, \quad a = \frac{v^2}{R}, \quad f = \frac{1}{T}, \quad \vec{F} = m\vec{a}, \quad \vec{F} = m\vec{g},$$

$$\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a}), \quad F = \mu N, \quad F = kx, \quad F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}, \quad F = \rho_{sk} V g, \quad \vec{p} = m\vec{v}, \quad \vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v},$$

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2, \quad E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad E_p = mgh, \quad E_p = \frac{kx^2}{2}, \quad A = Fs \cos \alpha, \quad N = \frac{A}{t},$$

$$A = E_{k2} - E_{k1}, \quad A = E_{p1} - E_{p2}, \quad M = Fl, \quad \eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100\%.$$

22.1.2. Molekulinė fizika

$$M_r = m_0 N_A, \quad N = \frac{m}{M} N_A, \quad \rho = \frac{m}{V}, \quad n = \frac{N}{V}, \quad p = \frac{1}{3} m_0 n v^2, \quad \bar{E}_k = \frac{3}{2} kT, \quad T = t + 273,$$

$$pV = \frac{m}{M} RT, \quad \phi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\% = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%, \quad F_{it} = \sigma l, \quad h = \frac{2\sigma}{\rho g r}, \quad \sigma = E|\epsilon_0|, \quad \epsilon_0 = \frac{\Delta l}{l_0}, \quad \sigma = \frac{F}{S},$$

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT, \quad Q = cm\Delta t, \quad Q = \lambda m, \quad Q = Lm, \quad Q = qm, \quad A' = p\Delta V, \quad \Delta U = A + Q, \quad \eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

$$\eta = \frac{A'}{|Q_1|}.$$

22.1.3. Elektrodinamika

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \quad E = \frac{U}{\Delta d}, \quad A = qEd, \quad C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}, \quad W = \frac{CU^2}{2},$$

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n, \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}, \quad \epsilon = \frac{F_0}{F} = \frac{E_0}{E}, \quad \epsilon = \frac{E_0}{E},$$

$$I = \frac{q}{t}, I = \frac{U}{R}, R = \rho \frac{l}{S}, E = \frac{A_{pas}}{q}, I = \frac{E}{R+r}, I = I_1 = I_2, U = U_1 + U_2, R = R_1 + R_2, I = I_1 + I_2,$$

$$U = U_1 = U_2, \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, A = IUt, P = \frac{A}{t}, m = kI\Delta t, F = BIl \sin \alpha, F = qvB \sin \alpha,$$

$$\mu = \frac{B}{B_0}, \Phi = BS \cos \alpha, E = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}.$$

22.1.4. Svyravimai ir bangos

$$x = x_m \cos \omega t, \varphi = \omega t, T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \omega = 2\pi f, q = q_m \cos \omega t, T = 2\pi \sqrt{LC},$$

$$i = i_m \sin \omega t, u = u_m \cos \omega t, I = \frac{i_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{u_m}{\sqrt{2}}, X_C = \frac{1}{\omega C}, X_L = \omega L, K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}, v = \lambda f,$$

$$\Delta d = k\lambda, \Delta d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}, d \sin \varphi = k\lambda, \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}, \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}, D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}.$$

22.1.5. Modernioji fizika

$$E = hf, hf = A_{i\check{s}} + \frac{mv^2}{2}, hf_{\min} = A_{i\check{s}}, eU_s = \frac{mv^2}{2}, E = mc^2, A = Z + N, f = \frac{|E_k - E_n|}{h},$$

$$E_r = \Delta Mc^2 = (Zm_p + Nm_n - M_b)c^2, N = N_0 2^{-t/T}.$$