

# MATEMATIKOS, GAMTOS MOKSLŲ DALYKŲ, INFORMATIKOS IR INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VALSTYBINIŲ BRANDOS EGZAMINŲ UŽDUOČIŲ APRAŠAS

## I SKYRIUS BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos egzaminų užduočių aprašas (toliau – aprašas) nustato matematikos, biologijos, chemijos, fizikos, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos egzaminų užduočių pobūdį, taškų sumą ir jų paskirstymą procentais pagal pasiekimų lygius ir kognityvinių gebėjimų sritis, trukmę, užduoties pateikimą, priemones ir kandidatų atliktų užduočių vertinimą.

2. Apraše vartojamos sąvokos atitinka Lietuvos Respublikos švietimo įstatyme, Valstybinių brandos egzaminų organizavimo ir vykdymo tvarkos apraše, patvirtintame Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministro 2023 m. rugsėjo 11 d. įsakymu Nr. V-1187 „Dėl Valstybinių brandos egzaminų organizavimo ir vykdymo tvarkos aprašo patvirtinimo“ vartojamas sąvokas.

3. Organizuojami šie matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos ir inžinerinių technologijų dalykų valstybiniai brandos egzaminai: matematikos pagal vidurinio ugdymo matematikos išplėstinio (A) kurso bendrąją programą (toliau – matematika (A)), matematikos pagal vidurinio ugdymo matematikos bendrojo (B) kurso bendrąją programą (toliau – matematika (B)), biologijos, chemijos, fizikos, informatikos ir inžinerinių technologijų. Matematikos (A) ir matematikos (B), biologijos, chemijos, fizikos, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinius brandos egzaminus sudaro pirma ir antra dalys.

4. Dalyko valstybinio brandos egzamino pirmos ir antros dalies užduočių struktūra, pasiekimų sritis ir mokymosi turinys, užduoties taškų procentai nustatyti Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrosiose programose, patvirtintose Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministro 2022 m. rugpjūčio 24 d. įsakymu Nr. V-1269 „Dėl Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrųjų programų patvirtinimo“ (toliau – bendrosios programos).

5. Valstybiniu brandos egzaminu vertinamos kandidatų įgytos kompetencijos. Dalykų bendrosiose programose siektini ugdymo rezultatai aprašyti kaip mokinių kompetencijų ugdymo pasiekimai. Pasiekimų sritis ir pasiekimai bendrosiose programose išskirti, vadovaujantis bendrųjų programų 1 priedu „Kompetencijų raidos aprašas“. Pasiekimai siejami su išskirtais kompetencijų sandais ir jų raiška. Kompetencijos ugdomos visų bendrųjų programų mokymo(si) turiniu. Jų ugdymo rezultatai nurodyti dalykų pasiekimų lygių požymių aprašymuose. Šiame apraše kognityvinių gebėjimų sritis charakterizuoja pasiekimų požymių aprašymuose vartojamos sąvokos:

5.1. žinios ir supratimas – kai kandidatas apibrėžia sąvoką, formuluoja dėsnį, įvardija dydžių tarpusavio sąryšį, apibūdina objektą ar reiškinį, nurodydamas jo požymius, savybes;

5.2. taikymas – kai kandidatas, taikydamas žinias ir supratimą, atlieka užduotis, išsprendžia uždavinius, palygina objektus, reiškinius įvairiuose paprastuose ar įprastuose kontekstuose;

5.3. aukštesnieji mąstymo gebėjimai – kai kandidatas įvertina pateiktus faktus ir nuomones, analizuoja ir interpretuoja informaciją, nustato ir pagrindžia jos patikimumą, apibrėžimo tikslumą, kelia klausimus, nuosekliai ir sistemingai ieško atsakymų, taiko tiriamąsias strategijas, daro pagrįstas ir išsamias išvadas, atlieka kompleksines nerutinines užduotis ir sprendžia uždavinius, taiko žinias ir supratimą nepažįstamuose, naujuose ar sudėtinguose kontekstuose.

## II SKYRIUS

### MATEMATIKOS VALSTYBINIŲ BRANDOS EGZAMINŲ UŽDUOTYS

6. Matematikos (A) valstybinio brandos egzamino ir matematikos (B) valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio temas procentais nustatyti bendrųjų programų 20 priedo „Matematikos bendroji programa“ skyriuje „Pasiiekimų vertinimas“.

7. Matematikos (A) ir matematikos (B) valstybiniai brandos egzaminai.

7.1. Matematikos (A) ir matematikos (B) valstybinių brandos egzaminų pirma dalis.	
7.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro 25-30 uždavinių ir (ar) klausimų vertinamų 1 arba 2 taškais. Uždaviniai ir (ar) klausimai yra pasirenkamojo atsakymo (20 taškų) ir trumpojo atsakymo (20 taškų). Pasirenkamojo atsakymo uždaviniai ir (ar) klausimai gali būti: pateiktų atsakymų pasirinkimo (su vienu ar keliais teisingais atsakymais); pateiktų atsakymų porų susiejimo; pateiktų objektų eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto objektų sąrašo; elementų pažymėjimo pateiktoje vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje). Trumpojo atsakymo uždaviniuose ir (ar) klausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti uždavinio atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, žodį ir pan.).
7.1.2. Iš viso taškų	40
7.1.3. Trukmė	120 min.
7.1.4. Užduoties pateikimas	Užduotis pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje. Uždavinio ir (ar) klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno uždavinio ir (ar) klausimo.
7.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas, matematikos valstybinių brandos egzaminų formulių rinkiniai (aprašo 1 priedas). Reikalavimai kompiuteriui ir skaičiuotuvui nustatyti matematikos (A) pirmos dalies ir matematikos (B) pirmos dalies vykdymo instrukcijose.
7.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje.
7.2. Matematikos (A) ir matematikos (B) valstybinių brandos egzaminų antra dalis.	
7.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis – 10 trumpojo atsakymo uždavinių ir (ar) klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 tašku. Trumpojo atsakymo uždaviniuose ir (ar) klausimuose reikia įrašyti uždavinio ir (ar) klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, žodį ir pan.). I dalies taškų suma – 10. II dalis – 7–10 pilno sprendimo uždavinių ir (ar) klausimų, iš kurių 5–8 struktūruoti uždaviniai ir (ar) klausimai (iš viso 12–18 struktūrinių dalių) ir 2–5 nestruktūruoti uždaviniai ir (ar) klausimai. II dalies taškų suma – 50.
7.2.2. Iš viso taškų	60
7.2.3. Trukmė	240 min.
7.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas. Uždavinio ir (ar) klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno uždavinio ir (ar) klausimo.
7.2.5. Priemonės ir priedai	Skaičiuotuvas, matematikos valstybinių brandos egzaminų formulių rinkiniai (aprašo 1 priedas). Reikalavimai priemonėms ir priedams nustatyti matematikos (A) ir matematikos (B) valstybinių brandos egzaminų antros dalies vykdymo instrukcijose.

7.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninėje vertinimo sistemoje.
7.3. Kognityvinių gebėjimų sritys valstybiniame brandos egzamine	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 55 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 15 proc.
7.4. Taškų procentai pagal pasiekimų lygius valstybiniame brandos egzamine	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

### III SKYRIUS BIOLOGIJOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

8. Biologijos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio temas procentais nustatyti bendrųjų programų 23 priedo „Biologijos bendroji programa“ skyriuje „Pasiekimų vertinimas“.

9. Biologijos valstybinis brandos egzaminas.

9.1. Biologijos valstybinio brandos egzamino pirma dalis.	
19.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ar trumpojo atsakymo klausimai. I dalis. Klausimai 15 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 (vienu) tašku. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu. II dalies taškų suma – 25. Klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų porų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje) ir pan. Trumpojo atsakymo klausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, žodį ir pan.).
9.1.2. Iš viso taškų	40
9.1.3. Trukmė	90 min.
9.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo.
9.1.5. Priemonės	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas. Reikalavimai kompiuteriui ir skaičiuotuvui nustatyti Biologijos valstybinio brandos egzamino pirmos dalies vykdymo instrukcijoje.
9.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atlikta užduotis vertinama automatiškai elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje.
9.2. Biologijos valstybinio brandos egzamino antra dalis.	

9.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis. Trumpojo atsakymo klausimai 15 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 (vienu) tašku. Trumpojo atsakymo klausimų tipų pavyzdžiai: reikia įrašyti žodį, skaičių, trumpą frazę, pateikti pavyzdžių ar pan. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Atviri struktūriniai klausimai 5–6 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimio. II dalies taškų suma – 45.
9.2.2. Iš viso taškų	60
9.2.3. Trukmė	120 min.
9.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
9.2.5. Priemonės	Skaičiuotuvas. Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Biologijos valstybinio brandos egzamino antros dalies vykdymo instrukcijoje.
9.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninėje vertinimo sistemoje.
9.3. Kognityvinių gebėjimų sritys valstybiniame brandos egzamine	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
9.4. Taškų procentai pagal pasiekimų lygius valstybiniame brandos egzamine	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

#### IV SKYRIUS CHEMIJOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

10. Chemijos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio temas procentais nustatyti bendrųjų programų 24 priedo „Chemijos bendroji programa“ skyriuje „Pasiiekimų vertinimas“.

11. Chemijos valstybinis brandos egzaminas.

11.1. Chemijos valstybinio brandos egzamino pirma dalis.	
11.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ar trumpojo atsakymo klausimai. I dalis. Klausimai 15 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 (vienu) tašku. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis,

	<p>paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu.</p> <p>II dalies taškų suma – 25.</p> <p>Klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų porų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje) ir pan.</p> <p>Trumpojo atsakymo klausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, žodį ir pan.).</p>
11.1.2. Iš viso taškų	40
11.1.3. Trukmė	90 min.
11.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo.
11.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas, chemijos valstybinio brandos egzamino lentelių rinkinys (medžiagų tirpumo vandenyje lentelė, pagrindinių grupių elementų elektriniai neigiamumai santykiniais vienetais, elektrocheminė metalų įtampų eilė, rūgščių jonizacijos (disociacijos) konstantos, bazių jonizacijos (disociacijos) konstantos, periodinė cheminių elementų lentelė) (aprašo 2 priedas). Reikalavimai kompiuteriui ir skaičiuotuvui nustatyti Chemijos valstybinio brandos egzamino pirmos dalies vykdymo instrukcijoje.
11.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje.
11.2. Chemijos valstybinio brandos egzamino antra dalis.	
11.2.1. Užduoties pobūdis	<p>Užduotį sudaro dvi dalys.</p> <p>I dalis. Trumpojo atsakymo klausimai 20 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 (vienu) tašku. Trumpojo atsakymo klausimų tipų pavyzdžiai: reikia įrašyti žodį, skaičių, matavimo vienetą, formulę, trumpą frazę, pateikti pavyzdžių ir pan.</p> <p>I dalies taškų suma – 20.</p> <p>II dalis. Atviri struktūriniai klausimai 4–6 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimo.</p> <p>II dalies taškų suma – 40.</p>
11.2.2. Iš viso taškų	60
11.2.3. Trukmė	120 min.
11.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
11.2.5. Priemonės ir priedai	Skaičiuotuvas, chemijos valstybinio brandos egzamino lentelių rinkinys (medžiagų tirpumo vandenyje lentelė, pagrindinių grupių elementų elektriniai neigiamumai santykiniais vienetais, elektrocheminė metalų įtampų eilė, rūgščių jonizacijos (disociacijos) konstantos, bazių jonizacijos (disociacijos) konstantos, periodinė cheminių elementų lentelė) (aprašo 2

	priedas). Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Chemijos valstybinio brandos egzamino antros dalies vykdymo instrukcijoje.
11.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninėje vertinimo sistemoje.
11.3. Kognityvinių gebėjimų sritys valstybiniame brandos egzamine	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
11.4. Taškų procentai pagal pasiekimų lygius valstybiniame brandos egzamine	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

## V SKYRIUS FIZIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

12. Fizikos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio temas procentais nustatyti bendrųjų programų 25 priedo „Fizikos bendroji programa“ skyriuje „Pasiekimų vertinimas“.

13. Fizikos valstybinis brandos egzaminas.

13.1. Fizikos valstybinio brandos egzamino pirma dalis.	
13.1.1. Užduoties pobūdis	<p>Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ir trumpojo atsakymo klausimai.</p> <p>I dalis. Klausimai 10–15 klausimų. I dalies taškų suma – 15.</p> <p>II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu.</p> <p>II dalies taškų suma – 25.</p> <p>Klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų porų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, schemoje, lentelėje) ir pan.</p> <p>Trumpojo atsakymo klausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, žodį ir pan.).</p>
13.1.2. Iš viso taškų	40
13.1.3. Trukmė	90 min.
13.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo.

13.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas, fizikos valstybinio brandos egzamino formulės ir pagrindinės konstantos (aprašo 3 priedas). Reikalavimai kompiuteriui ir skaičiuotuvui nustatyti Fizikos valstybinio brandos egzamino pirmos dalies vykdymo instrukcijoje.
13.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje.
13.2. Fizikos valstybinio brandos egzamino antra dalis.	
13.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis. Trumpojo atsakymo klausimai 20 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 (vienu) tašku. Trumpojo atsakymo klausimų tipų pavyzdžiai: reikia įrašyti žodį, skaičių, matavimo vienetą, formulę, trumpą frazę, pateikti pavyzdžių ar pan. I dalies taškų suma – 20. II dalis. Atviri struktūriniai klausimai 4–6 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimio. II dalies taškų suma – 40.
13.2.2. Iš viso taškų	60
13.2.3. Trukmė	120 min.
13.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
13.2.5. Priemonės ir priedai	Skaičiuotuvas, fizikos valstybinio brandos egzamino formulės ir pagrindinės konstantos (aprašo 3 priedas). Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Fizikos valstybinio brandos egzamino antros dalies vykdymo instrukcijoje.
13.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninėje vertinimo sistemoje.
13.3. Kognityvinių gebėjimų sritys valstybiniame brandos egzamine	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
13.4. Taškų procentai pagal pasiekimų lygius valstybiniame brandos egzamine	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

## VI SKYRIUS

### INFORMATIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

14. Informatikos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio temas procentais nustatyti bendrųjų programų 21 priedo „Informatikos bendroji programa“ skyriuje „Pasiekimų vertinimas“.

15. Informatikos valstybinis brandos egzaminas.

15.1. Informatikos valstybinio brandos egzamino pirmą dalį.	
15.1.1. Užduoties pobūdis	<p>Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo ir (ar) trumpojo atsakymo klausimai.</p> <p>Naudojamos šios programavimo kalbos: C++, Python.</p> <p>I dalis. Klausimai 8–16 klausimų. I dalies taškų suma – 16.</p> <p>II dalis. Struktūriniai klausimai 4–6 struktūriniai klausimai. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu.</p> <p>II dalies taškų suma – 24.</p> <p>Klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų porų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, schemoje, lentelėje) ir pan.</p> <p>Trumpojo atsakymo uždaviniuose ir (ar) klausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, simbolį, žodį ir pan.).</p>
15.1.2. Iš viso taškų	40
15.1.3. Trukmė	90 min.
15.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo.
15.1.5. Priemonės	Lapas užrašams, kompiuteris. Reikalavimai kompiuteriui nustatyti Informatikos valstybinio brandos egzamino pirmos dalies vykdymo instrukcijoje.
15.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje.
15.2. Informatikos valstybinio brandos egzamino antrą dalį.	
15.2.1. Užduoties pobūdis	<p>Užduotį sudaro trys dalys. Naudojamos šios programavimo kalbos: C++, Python. Duomenų tyrybos užduočiai atlikti naudojama skaičiuoklė.</p> <p>I dalis. Klausimai ir struktūriniai klausimai 7–10 įvairaus tipo (įskaitant ir struktūrinius) klausimų.</p> <p>Trumpojo atsakymo klausimai: atsakant į šiuos klausimus, reikia (jei nenurodyta kitaip) įrašyti žodį, skaičių, trumpą frazę ir pan. Kiekvienas teisingas trumpojo atsakymo klausimo atsakymas vertinamas 1–2 taškais.</p> <p>Atvirojo atsakymo klausimai: atsakant į šiuos klausimus, reikia (jei nenurodyta kitaip) pateikti argumentuotą kelių sakinių atsakymą, pateikti pavyzdžių.</p>



	<p>Kiekvienas teisingas atvirojo atsakymo klausimo atsakymas vertinamas 1–3 taškais.</p> <p>Struktūriniai klausimai: kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan.</p> <p>I dalies taškų suma – 8–12 taškų.</p> <p>II dalis. Duomenų tyrybos praktinė užduotis</p> <p>1 praktinė užduotis. Atliekant šią užduotį kompiuteriu, reikia (jei nenurodyta kitaip) pagal pateiktą sąlygą laikantis nurodymų atlikti pateiktų duomenų tyrybos veiksmus (pavyzdžiui, skaičiuoti, rikiuoti, atrinkti, grupuoti, pavaizduoti, analizuoti ir pan.) ir pateikti išvadas. Kiekvienas teisingai atliktas veiksmas vertinamas 1–5 taškais.</p> <p>II dalies taškų suma – 16–20 taškų.</p> <p>III dalis. Programavimo praktinė užduotis</p> <p>1–2 praktinės programavimo užduotys.</p> <p>Atliekant šią užduotį kompiuteriu, reikia (jei nenurodyta kitaip) pagal pateiktą sąlygą laikantis nurodymų sukurti programą. Kiekviena teisingai suprogramuota užduoties dalis vertinama 1–5 taškais.</p> <p>III dalies taškų suma – 30–35 taškai.</p>
15.2.2. Iš viso taškų	60
15.2.3. Trukmė	180 min.
15.2.4. Užduoties pateikimas	<p>Užduoties I dalis pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo.</p> <p>Užduoties II ir III dalių praktinės užduotys atliekamos kompiuteriu.</p>
15.2.5. Priemonės	Užduoties sąsiuvinis, kompiuteris, praktinių užduočių pradiniai failai. Reikalavimai kompiuteriui ir programinei įrangai nustatyti Informatikos valstybinio brandos egzamino antros dalies vykdymo instrukcijoje.
15.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninėje vertinimo sistemoje.
15.3. Kognityvinių gebėjimų sritys valstybiniame brandos egzamine	Žinios ir supratimas – 20 proc., taikymas – 60 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
15.4. Taškų procentai pagal pasiekimų lygius valstybiniame brandos egzamine	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

## VII SKYRIUS

### INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

16. Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio temas procentais nustatyti bendrųjų programų 28 priedo „Inžinerinių technologijų bendroji programa“ skyriuje „Pasiekimų vertinimas“.

17. Inžinerinių technologijų valstybinis brandos egzaminas.

17.1. Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino pirma dalis.	
17.1.1. Užduoties pobūdis	<p>Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ar trumpojo atsakymo klausimai.</p> <p>I dalis. Klausimai 15 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 (vienu) tašku. I dalies taškų suma – 15.</p> <p>II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių 1–2 – technologinių operacijų ir (ar) veiklos patikrinimo ir duomenų interpretavimo. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, įrankių, įrangos, sistemų pavyzdžiais, vaizdine medžiaga, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu. II dalies taškų suma – 25.</p> <p>Klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų porų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, schemoje, lentelėje), ir pan.</p> <p>Trumpojo atsakymo uždaviniuose ir (ar) klausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, žodį ir pan.).</p>
17.1.2. Iš viso taškų	40
17.1.3. Trukmė	90 min.
17.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo.
17.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, ausinės, inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino formulių rinkinys. Reikalavimai kompiuteriui ir ausinėms nustatyti Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino pirmos dalies vykdymo instrukcijoje.
17.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduoties atlikimo (testavimo) sistemoje.
17.2. Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino antra dalis.	
17.2.1. Užduoties pobūdis	<p>Pateikiami penki užduoties variantai pagal Inžinerinių technologijų bendrojoje programoje nustatytas mokymo(si) turinio sritis. Kandidatas renka iš tos mokymo(si) turinio srities, kurios mokėsi mokykloje, variantą.</p> <p>Užduotį sudaro dvi dalys.</p> <p>I dalis. Klausimai 10–15 klausimų. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo. I dalies taškų suma – 15.</p>

	<p>II dalis. Atviri struktūriniai klausimai  4–5 struktūriniai klausimai, iš kurių 1–2 – technologinių operacijų ir (ar) veiklos patikrinimo ir duomenų interpretavimo. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis priemonių, įrankių, įrangos, sistemų pavyzdžiais ir pan. Poklausimio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimio.  II dalies taškų suma – 45.</p>
17.2.2. Iš viso taškų	60
17.2.3. Trukmė	120 min.
17.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
17.2.5. Priemonės	Skaičiuotuvas, inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino formulių rinkinys. Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino antros dalies vykdymo instrukcijoje.
17.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninėje vertinimo sistemoje.
17.3. Kognityvinių gebėjimų sritys valstybiniame brandos egzamine	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
17.4. Taškų procentai pagal pasiekimų lygius valstybiniame brandos egzamine	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

## VIII SKYRIUS BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

18. Pereinamuoju laikotarpiu (iki 2025–2026 m. mokslo metų) matematikos (A), matematikos (B), biologijos, chemijos, fizikos, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos egzaminų užduotys rengiamos, vadovaujantis bendrosiomis programomis, atsižvelgiant į pereinamojo laikotarpio ugdymo turinio kaitos ypatumus (ugdymo procese nenagrinėtas mokymo(si) turinys neįtraukiamas).

**MATEMATIKOS VALSTYBINIŲ BRANDOS EGZAMINŲ FORMULIŲ RINKINYS**

**I SKYRIUS**

**MATEMATIKOS (B) VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULIŲ RINKINYS**

**1. Greitoji daugyba:**  $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ,  $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$ .

**2. Laipsniai:**  $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ ,  $a^n : a^m = a^{n-m}$ ,  $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ ,  $a^n \cdot b^n = (a \cdot b)^n$ ,

$a^n : b^n = (a : b)^n$ ,  $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$  ( $a > 0$ ;  $n, m \in \mathbb{N}$ ,  $n > 1$ ).

**3. Šaknys:**  $\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$ ,  $\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a : b}$ ,  $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$ ; čia  $n, m \in \mathbb{N}$ ,  $n > 1$ ,  $m > 1$ .

**4. Logaritmai:**  $a^{\log_a(b)} = b$ ; kai  $a^x = b$ , tai  $x = \log_a(b)$ ;  $\log_a(b) + \log_a(c) = \log_a(b \cdot c)$ ,  $\log_a(b) - \log_a(c) = \log_a(b : c)$ ,  $k \cdot \log_a(b) = \log_a(b^k)$ ; čia  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $b > 0$ ,  $c > 0$ .

**5. Trigonometrija:**  $\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$ ,  $1 + \operatorname{tg}^2(\alpha) = \frac{1}{\cos^2(\alpha)}$ .

$\alpha =$	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin(\alpha) =$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos(\alpha) =$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg}(\alpha) =$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–

Lygtis	$\sin(x) = a, a \in [-1; 1]$ ,	$\cos(x) = a, a \in [-1; 1]$ ,	$\operatorname{tg}(x) = a, a \in \mathbb{R}$ ,
$x =$	$(-1)^k \cdot \arcsin(a) + 180^\circ \cdot k$ , $k \in \mathbb{Z}$ .	$\pm \arccos(a) + 360^\circ \cdot k$ , $k \in \mathbb{Z}$ .	$\operatorname{arctg}(a) + 180^\circ \cdot k$ , $k \in \mathbb{Z}$ .

**6. Aritmetinė progresija:**  $a_n = a_1 + d \cdot (n - 1)$ ,  $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d \cdot (n - 1)}{2} \cdot n$ ;

čia  $a_n$  –  $n$ -tasis narys,  $a_1$  – pirmasis narys,  $d$  – skirtumas,  $n$  – nario eilės numeris,  $S_n$  – pirmųjų  $n$  narių suma.

**7. Geometrinė progresija:**  $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$ ,  $S_n = \frac{b_1 - q \cdot b_n}{1 - q} = \frac{b_1 \cdot (1 - q^n)}{1 - q}$ ;

čia  $b_n$  –  $n$ -tasis narys,  $b_1$  – pirmasis narys,  $q$  – vardiklis,  $n$  – nario eilės numeris,  $S_n$  – pirmųjų  $n$  narių suma.

**8. Sudėtiniai procentai:**  $S_n = S \cdot \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n$ ;

čia  $S$  – kintančio dydžio pradinė reikšmė,  $p$  – procentų skaičius, kuriuo  $n$  kartų ( $n \in \mathbb{N}$ ) padidėja (sumažėja) kintančio dydžio reikšmė,  $S_n$  – kintančio dydžio galutinė reikšmė.

**9. Atkarpa:**  $d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ ,  $M \left(\frac{x_1 + x_2}{2}; \frac{y_1 + y_2}{2}\right)$ ;

čia  $(x_1; y_1)$ ,  $(x_2; y_2)$  – atkarpos galų koordinatės,  $M$  – atkarpos vidurio taškas.

**10. Trikampis:**

$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos(\angle A)$  – kosinusų teorema,

$\frac{a}{\sin(\angle A)} = \frac{b}{\sin(\angle B)} = \frac{c}{\sin(\angle C)} = 2 \cdot R$  – sinusų teorema;

čia  $a$ ,  $b$  ir  $c$  – trikampio kraštinių ilgių,  $\angle A$ ,  $\angle B$  ir  $\angle C$  – didumai trikampio kampų, esančių prieš kraštines, kurių ilgių atitinkamai yra  $a$ ,  $b$  ir  $c$ ,  $R$  – apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgis.

$S_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h_a = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin(\angle C) = \sqrt{p \cdot (p-a) \cdot (p-b) \cdot (p-c)} = r \cdot p = \frac{a \cdot b \cdot c}{4 \cdot R}$  – trikampio plotas; čia  $a, b$  ir  $c$  – trikampio kraštinių ilgiai,  $\angle A, \angle B$  ir  $\angle C$  – prieš jas esančių atitinkamų trikampio kampų didumai,  $p$  – trikampio pusperimetris,  $h_a$  – ilgis trikampio aukštinės, einančios į kraštinę, kurios ilgis yra  $a$ ,  $r$  – į trikampį įbrėžto apskritimo spindulio ilgis,  $R$  – apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgis.

**11. Skritulio išpjova:**  $S_{\alpha} = \frac{\pi \cdot R^2}{360} \cdot \alpha$ ,  $l_{\alpha} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{360} \cdot \alpha$ ; čia  $S_{\alpha}$  – plotas,  $l_{\alpha}$  – lanko ilgis,  $R$  – spindulio ilgis,  $\alpha$  – kampo didumas laipsniais.

**12. Ritinys:**  $S = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot H$ ,  $V = \pi \cdot R^2 \cdot H$ ; čia  $S$  – šoninio paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R$  – pagrindo spindulio ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**13. Kūgis:**  $S = \pi \cdot R \cdot l$ ,  $V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H$ ; čia  $S$  – šoninio paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R$  – pagrindo spindulio ilgis,  $l$  – sudaromosios ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**14. Rutulys:**  $S = 4 \cdot \pi \cdot R^2$ ,  $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$ ; čia  $S$  – paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R$  – spindulio ilgis.

**15. Piramidė:**  $V = \frac{1}{3} \cdot S \cdot H$ ; čia  $V$  – tūris,  $S$  – pagrindo plotas,  $H$  – aukštinės ilgis.

**16. Išvestinės:**

$(c \cdot f(x))' = c \cdot f'(x)$ ,  $c \in \mathbb{R}$ ;  $(f(x) \pm g(x))' = f'(x) \pm g'(x)$ ;  $(x^n)' = n \cdot x^{n-1}$ ,  $n \in \mathbb{Z}$ .

$y = f'(x_0) \cdot (x - x_0) + f(x_0)$  – funkcijos  $y = f(x)$  grafiko liestinės, nubrėžtos per grafiko tašką  $(x_0; f(x_0))$ , lygtis,  $f'(x_0)$  – liestinės krypties koeficientas.

## II SKYRIUS

### MATEMATIKOS (A) VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULIŲ RINKINYS

**1. Greitosios daugybos formulės:**  $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$ ,  $(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$ .

**2. Laipsniai:**  $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ ,  $a^n : a^m = a^{n-m}$ ,  $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ ,  $a^n \cdot b^n = (a \cdot b)^n$ ,  
 $a^n : b^n = (a : b)^n$ ,  $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ .

**3. Šaknys:**  $\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$ ,  $\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a : b}$ ,  $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$ .

**4. Logaritmai:**  $a^{\log_a(b)} = b$ ; kai  $a^x = b$ , tai  $x = \log_a(b)$ ;  $\log_a(b) + \log_a(c) = \log_a(b \cdot c)$ ,  
 $\log_a(b) - \log_a(c) = \log_a(b : c)$ ,  $k \cdot \log_a(b) = \log_a(b^k) = \log_{\frac{1}{a^k}}(b)$ ,  $\frac{\log_c(b)}{\log_c(a)} = \log_a(b)$ .

**5. Trigonometrija:**  $\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$ ,  $1 + \operatorname{tg}^2(\alpha) = \frac{1}{\cos^2(\alpha)}$ .

$\sin(2\alpha) = 2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)$ ,  $\cos(2\alpha) = \cos^2(\alpha) - \sin^2(\alpha)$ ,  $\operatorname{tg}(2\alpha) = \frac{2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha)}{1 - \operatorname{tg}^2(\alpha)}$ ;

$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin(\alpha) \cdot \cos(\beta) \pm \cos(\alpha) \cdot \sin(\beta)$ ,  $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta) \mp \sin(\alpha) \cdot \sin(\beta)$ ,

$\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg}(\alpha) \pm \operatorname{tg}(\beta)}{1 \mp \operatorname{tg}(\alpha) \cdot \operatorname{tg}(\beta)}$ .

$\alpha =$	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\sin(\alpha) =$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos(\alpha) =$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg}(\alpha) =$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–

Lygtis	$\sin(x) = a, a \in [-1; 1],$	$\cos(x) = a, a \in [-1; 1],$	$\operatorname{tg}(x) = a, a \in \mathbb{R},$
$x =$	$(-1)^k \cdot \arcsin(a) + \pi \cdot k,$ $k \in \mathbb{Z}.$	$\pm \arccos(a) + 2\pi \cdot k,$ $k \in \mathbb{Z}.$	$\operatorname{arctg}(a) + \pi \cdot k,$ $k \in \mathbb{Z}.$

**6. Aritmetinė progresija:**  $a_n = a_1 + d \cdot (n - 1), S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d \cdot (n-1)}{2} \cdot n;$

čia  $a_n$  –  $n$ -tasis narys,  $a_1$  – pirmasis narys,  $d$  – skirtumas,  $n$  – nario eilės numeris,  $S_n$  – pirmųjų  $n$  narių suma.

**7. Geometrinė progresija:**  $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}, S_n = \frac{b_1 - q \cdot b_n}{1 - q} = \frac{b_1 \cdot (1 - q^n)}{1 - q}, S = \frac{b_1}{1 - q};$

čia  $b_n$  –  $n$ -tasis narys,  $b_1$  – pirmasis narys,  $q$  – vardiklis,  $n$  – nario eilės numeris,  $S_n$  – pirmųjų  $n$  narių suma,  $S$  – nykstančiosios geometrinės progresijos suma.

**8. Sudėtiniai procentai:**  $S_n = S \cdot \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n;$

čia  $S$  – kintančio dydžio pradinė reikšmė,  $p$  – procentų skaičius, kuriuo  $n$  kartų ( $n \in \mathbb{N}$ ) padidėja (sumažėja) kintančio dydžio reikšmė,  $S_n$  – kintančio dydžio galutinė reikšmė.

**9. Atkarpa:**  $d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}, M \left(\frac{x_1 + x_2}{2}; \frac{y_1 + y_2}{2}\right);$

čia  $(x_1; y_1), (x_2; y_2)$  – atkarpos galų koordinatės,  $M$  – atkarpos vidurio taškas.

**10. Trikampis:**  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos(\angle A)$  – kosinusų teorema,

$\frac{a}{\sin(\angle A)} = \frac{b}{\sin(\angle B)} = \frac{c}{\sin(\angle C)} = 2R$  – sinusų teorema;

čia  $a, b$  ir  $c$  – trikampio kraštinių ilgių,  $\angle A, \angle B$  ir  $\angle C$  – didumai trikampio kampų, esančių prieš kraštines, kurių ilgių atitinkamai yra  $a, b$  ir  $c, R$  – apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgis.

$S_{\Delta} = \frac{1}{2} a \cdot h_a = \frac{1}{2} ab \cdot \sin(\angle C) = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = rp = \frac{abc}{4R}$  – trikampio plotas;

čia  $a, b$  ir  $c$  – trikampio kraštinių ilgių,  $\angle A, \angle B$  ir  $\angle C$  – prieš jas esančių atitinkamų trikampio kampų didumai,  $p$  – trikampio pusperimetris,  $h_a$  – ilgis trikampio aukštinės, einančios į kraštinę, kurios ilgis yra  $a, r$  – į trikampį įbrėžto apskritimo spindulio ilgis,  $R$  – apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgis.

**11. Skritulio išpjova:**  $S_{\alpha} = \frac{\pi R^2}{360} \cdot \alpha, l_{\alpha} = \frac{2\pi R}{360} \cdot \alpha;$  čia  $S_{\alpha}$  – plotas,  $l_{\alpha}$  – lanko ilgis,  $R$  – spindulio ilgis,  $\alpha$  – kampo didumas laipsniais.

**12. Ritinys:**  $S = 2\pi RH, V = \pi R^2 H;$  čia  $S$  – šoninio paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R$  – pagrindo spindulio ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**13. Kūgis:**  $S = \pi Rl, V = \frac{1}{3} \pi R^2 H;$  čia  $S$  – šoninio paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R$  – pagrindo spindulio ilgis,  $l$  – sudaromosios ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**14. Nupjautinis kūgis:**  $S = \pi \cdot (R + r) \cdot l, V = \frac{1}{3} \pi H \cdot (R^2 + R \cdot r + r^2);$  čia  $S$  – šoninio paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R, r$  – pagrindų spindulių ilgių,  $l$  – sudaromosios ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**15. Rutulys:**  $S = 4\pi R^2, V = \frac{4}{3} \pi R^3;$  čia  $S$  – paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R$  – spindulio ilgis.

**16. Rutulio nuopjova:**  $S = 2\pi RH + \pi R^2, V = \frac{1}{3} \pi H^2 \cdot (3R - H);$  čia  $S$  – paviršiaus plotas,  $V$  – tūris,  $R$  – nuopjovos spindulio ilgis,  $H$  – nuopjovos aukštis.

**17. Piramidė:**  $V = \frac{1}{3} SH;$  čia  $V$  – tūris,  $S$  – pagrindo plotas,  $H$  – aukštinės ilgis.

**18. Nupjautinės piramidės tūris:**  $V = \frac{1}{3} H \cdot (S_1 + \sqrt{S_1 \cdot S_2} + S_2);$

čia  $S_1, S_2$  – pagrindų plotai,  $H$  – aukštinės ilgis.

**19. Plokštumos vektoriai:**  $|\vec{a}| = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$ ,  $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos(\alpha)$ ;

čia  $\vec{a}(x_1; y_1)$ ,  $\vec{b}(x_2; y_2)$  – vektorių koordinatės,  $\alpha$  – kampas tarp vektorių didumas.

**20. Išvestinės:**  $(c \cdot f(x))' = c \cdot f'(x)$ ,  $(f(x) \pm g(x))' = f'(x) \pm g'(x)$ ,

$(f(x) \cdot g(x))' = f'(x) \cdot g(x) + g'(x) \cdot f(x)$ ,  $\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x) \cdot g(x) - g'(x) \cdot f(x)}{g^2(x)}$ ,

$(f(g(x)))' = f'(g(x)) \cdot g'(x)$ ;  $(\sin(x))' = \cos(x)$ ,  $(\cos(x))' = -\sin(x)$ ,

$(\operatorname{tg}(x))' = \frac{1}{\cos^2(x)}$ ,  $(a^x)' = a^x \cdot \ln(a)$ ,  $(\log_a x)' = \frac{1}{x \cdot \ln(a)}$ .

$y = f'(x_0) \cdot (x - x_0) + f(x_0)$  – funkcijos  $y = f(x)$  grafiko liestinės, nubrėžtos per grafiko tašką  $(x_0; f(x_0))$ , lygtis,  $f'(x_0)$  – liestinės krypties koeficientas.

**21. Integralai:**  $\int f(x) dx = F(x) + C$ ,  $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$  ( $n \neq -1$ ),  $\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C$ ,

$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln(a)} + C$ ,  $\int \sin(x) dx = -\cos(x) + C$ ,  $\int \cos(x) dx = \sin(x) + C$ ,  $\int \frac{1}{\cos^2(x)} dx =$

$\operatorname{tg}(x) + C$ ; čia  $C \in \mathbb{R}$ ;  $S = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$ ,  $V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$ ; čia  $S$  – plotas,  $V$  – tūris.

**22. Kombinatorika:**  $C_n^k = C_n^{n-k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ ,  $A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$ .

**23. Bernulio formulė:**  $P(X = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$ .

**24. Atsitiktinis dydis:**  $EX = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n$ ,

$DX = (x_1 - EX)^2 \cdot p_1 + (x_2 - EX)^2 \cdot p_2 + \dots + (x_n - EX)^2 \cdot p_n$ .

---

## CHEMIJOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO LENTELIŲ RINKINYS

### 1. Medžiagų tirpumo vandenyje lentelė

Jonai	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
Br <sup>-</sup>	t	t	t	t	t	n	t	t	t	t	t	t	m	r	t	t	t
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	t	t	t	t	t	m	t	t	t	t	t	t	t	r	t	n	t
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>2</sub> m	t	t	t	t	m	m	n	n	n	n	n	n	r	n	r	r
Cl <sup>-</sup>	t	t	t	t	t	n	t	t	t	t	t	t	m	r	t	t	t
F <sup>-</sup>	t	t	t	t	n	t	n	n	m	n	n	t	n	t	t	n	m
I <sup>-</sup>	t	t	t	t	t	n	t	t	t	t	CuI n	t	n	m	t	-	t
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
OH <sup>-</sup>		t	NH <sub>3</sub> t	t	t	Ag <sub>2</sub> O n	n	m	t	n	n	n	n	n	n	n	n
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	t	t	t	t	m	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
S <sup>2-</sup>	m	t	t	t	t	n	r	r	t	n	n	n	n	n	n	r	r
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>2</sub> m	t	t	t	t	n	m	n	n	n	n	n	n	n	n	r	r
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	t	t	t	t	t	m	t	m	n	t	t	t	n	t	t	t	t
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	n	t	r	t	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n

t – tirpus, m – mažai tirpus, n – netirpus, r – susidarymo metu reaguoja su vandeniu (hidrolizuojasi), brūkšnyso rodo, kad tokio junginio nėra. Jeigu junginys nepatvarus, lentelėje nurodytas galutinis skilimo produktas.

### 2. Pagrindinių grupių elementų elektriniai neigiamumai santykiniais vienetais\*

Grupės Periodai	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	H 2,2							He
2	Li 1,0	Be 1,6	B 2,0	C 2,6	N 3,0	O 3,4	F 4,0	Ne
3	Na 0,9	Mg 1,3	Al 1,6	Si 1,9	P 2,2	S 2,6	Cl 3,2	Ar
4	K 0,8	Ca 1,0	Ga 1,8	Ge 2,0	As 2,2	Se 2,6	Br 3,0	Kr
5	Rb 0,8	Sr 1,0	In 1,8	Sn 2,0	Sb 2,1	Te 2,1	I 2,7	Xe 2,6
6	Cs 0,8	Ba 0,9	Tl 1,8	Pb 1,8	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2	Rn
7	Fr 0,7	Ra 0,9						

\*Parengta pagal David R. Lide, ed., „CRC Handbook of Chemistry and Physics“, 90th Edition (CD-ROM Version 2010), CRC Press/Taylor and Francis Boca Raton, FL.

### 3. Metalų aktyvumo eilė

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Ti	Mn	Zn	Cr	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H <sub>2</sub>	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------------	----	----	----	----	----



**4. Kai kurios pagrindinės konstantos**

Dujų molio tūris	$V_M = 22,7 \text{ dm}^3/\text{mol}$ arba $\text{L}/\text{mol}$
Oro molinė masė	$M = 28,96 \text{ g}/\text{mol}$
Avogadro skaičius	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Standartinis slėgis	100 kPa arba 1 bar
Standartinė temperatūra	0 °C arba 273 K

**5. Angies–anglies ir anglies–vandenilio ryšių ilgiai ir energija**

Sutrumpinta struktūrinė formulė	C – C ryšio ilgis (pm)	C – C ryšio energija (kJ/mol)	C – H ryšio ilgis (pm)	C – H ryšio energija (kJ/mol)
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	154	377	110	339
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	134	728	108	466
$\text{CH} \equiv \text{CH}$	120	967	106	548

**6. Bazių jonizacijos (disociacijos) konstantos**

Bazės vandeninis tirpalas	$\text{NH}_3$	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$
Jonizacijos konstanta	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-5}$

## 7. Rūgščių jonizacijos (disociacijos) konstantos

Rūgšties vandeninis tirpalas	HF	HCl	HBr	HI	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCOOH	CH <sub>3</sub> COOH
Jonizacijos konstanta	$6,8 \cdot 10^{-4}$	Labai didelė	Labai didelė	Labai didelė	Labai didelė	$K_{a1} = 4,4 \cdot 10^{-7}$ $K_{a2} = 5,6 \cdot 10^{-11}$	$K_{a1} = 5,7 \cdot 10^{-8}$ $K_{a2} = 1,3 \cdot 10^{-13}$	$K_{a1} = 1,7 \cdot 10^{-2}$ $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$	$K_{a1}$ – labai didelė $K_{a2} = 1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$

## 8. Kai kurios fizikinių dydžių formulės

Formulės pavadinimas	Ryšys tarp fizikinių dydžių	Fizikinių dydžių žymėjimas
Tankio formulė, $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho(\text{medžiagos}) = \frac{m(\text{medžiagos})}{V(\text{medžiagos})}$	$m$ – medžiagos masė $V$ – medžiagos tūris
Tirpalo molinė koncentracija, $c$ (mol/L)	$c = \frac{n}{V(\text{tirpalo})}$	$n$ – medžiagos kiekis $V(\text{tirpalo})$ – tirpalo tūris
Tirpalo procentinė koncentracija, $\omega$ (%)	$\omega(\text{medžiagos}) = \frac{m(\text{medžiagos})}{m(\text{tirpalo ar mišinio})} \cdot 100\%$	kur $m(\text{medžiagos})$ – grynos medžiagos masė $m(\text{tirpalo ar mišinio})$ – masė tirpalo
Tirpalo masės koncentracija, $c_w$ (g/L arba g/dm <sup>3</sup> )	$c_w = \frac{m(\text{medžiagos})}{V(\text{tirpalo})}$	$n$ – medžiagos kiekis $V(\text{tirpalo})$ – tirpalo tūris
Išeiga, $\eta$ (%)	$\eta = \frac{n(\text{praktinis})}{n(\text{teorinis})} \cdot 100\%; \quad \eta = \frac{V(\text{praktinis})}{V(\text{teorinis})} \cdot 100\%;$ $\eta = \frac{m(\text{praktinė})}{m(\text{teorinė})} \cdot 100\%$	$n$ – medžiagos kiekis $V$ – tūris $m$ – medžiagos masė
Medžiagos kiekis, $n$ (mol)	$n = \frac{m}{M}; \quad n = \frac{N}{N_A}; \quad n = \frac{V}{V_M}$	kur $V(\text{dujų})$ – dujų tūris $m$ – medžiagos masė $N$ – dalelių skaičius

### 9. Periodinė cheminių elementų lentelė

		Grupės																																			
		1 (IA)												13 (IIIA)		14 (IVA)	15 (VA)	16 (VIA)	17 (VIIA)	18 (VIIIA)																	
P e r i o d a i	1	1	<b>H</b> Vandenilis 1,01																	2	<b>He</b> Helis 4,00																
	2	3	<b>Li</b> Litis 6,94	4	<b>Be</b> Berilis 9,01											5	<b>B</b> Boras 10,81	6	<b>C</b> Anglis 12,01	7	<b>N</b> Azotas 14,01	8	<b>O</b> Deguonis 16,00	9	<b>F</b> Fluoras 19,00	10	<b>Ne</b> Neonas 20,18										
	3	11	<b>Na</b> Natriis 22,99	12	<b>Mg</b> Magnis 24,31	3	<b>(IIIB)</b>	4	<b>(IVB)</b>	5	<b>(VB)</b>	6	<b>(VIB)</b>	7	<b>(VIIB)</b>	8	<b>(VIIIB)</b>	9	<b>(VIIIB)</b>	10	<b>(VIIIB)</b>	11	<b>(IB)</b>	12	<b>(IIB)</b>	13	<b>Al</b> Aliuminis 26,98	14	<b>Si</b> Silicis 28,09	15	<b>P</b> Fosforas 30,97	16	<b>S</b> Siera 32,07	17	<b>Cl</b> Chloras 35,45	18	<b>Ar</b> Argonas 39,95
	4	19	<b>K</b> Kalis 39,10	20	<b>Ca</b> Kalcis 40,08	21	<b>Sc</b> Skandis 44,96	22	<b>Ti</b> Titanas 47,87	23	<b>V</b> Vanadis 50,94	24	<b>Cr</b> Chromas 52,00	25	<b>Mn</b> Manganas 54,94	26	<b>Fe</b> Geležis 55,85	27	<b>Co</b> Kobaltas 58,93	28	<b>Ni</b> Nikelis 58,69	29	<b>Cu</b> Varis 63,55	30	<b>Zn</b> Cinkas 65,38	31	<b>Ga</b> Galis 69,72	32	<b>Ge</b> Germanis 72,63	33	<b>As</b> Arsenas 74,92	34	<b>Se</b> Selenas 78,96	35	<b>Br</b> Bromas 79,90	36	<b>Kr</b> Kriptonas 83,80
	5	37	<b>Rb</b> Rubidis 85,47	38	<b>Sr</b> Stroncis 87,62	39	<b>Y</b> Itris 88,91	40	<b>Zr</b> Cirkonis 91,22	41	<b>Nb</b> Niobis 92,91	42	<b>Mo</b> Molibdenas 95,96	43	<b>Tc</b> Technecis (98)	44	<b>Ru</b> Rutenis 101,07	45	<b>Rh</b> Rodis 102,91	46	<b>Pd</b> Paladis 106,42	47	<b>Ag</b> Sidabras 107,87	48	<b>Cd</b> Kadmis 112,41	49	<b>In</b> Indis 114,82	50	<b>Sn</b> Alavas 118,71	51	<b>Sb</b> Stibis 121,76	52	<b>Te</b> Telūras 127,60	53	<b>I</b> Jodas 126,90	54	<b>Xe</b> Ksenonas 131,29
	6	55	<b>Cs</b> Cezis 132,91	56	<b>Ba</b> Baris 137,33	57	<b>La</b> Lantanais 138,91	72	<b>Hf</b> Hafnis 178,49	73	<b>Ta</b> Tantalas 180,95	74	<b>W</b> Volframas 183,84	75	<b>Re</b> Renis 186,21	76	<b>Os</b> Osmis 190,23	77	<b>Ir</b> Iridis 192,22	78	<b>Pt</b> Platina 195,08	79	<b>Au</b> Aukšas 196,97	80	<b>Hg</b> Gyvsidabris 200,59	81	<b>Tl</b> Talis 204,38	82	<b>Pb</b> Švinas 207,20	83	<b>Bi</b> Bismutas 208,98	84	<b>Po</b> Polonis (209)	85	<b>At</b> Astatas (210)	86	<b>Rn</b> Radonas (222)
	7	87	<b>Fr</b> Francis (223)	88	<b>Ra</b> Radis (226)	89	<b>Ac</b> Aktinis (227)	104	<b>Rf</b> Rezerfordis (267)	105	<b>Db</b> Dubnis (268)	106	<b>Sg</b> Siborgis (269)	107	<b>Bh</b> Boris (270)	108	<b>Hs</b> Hasis (269)	109	<b>Mt</b> Meitneris (278)	110	<b>Ds</b> Darmštatis (281)	111	<b>Rg</b> Rentgenis (281)	112	<b>Cn</b> Kopernikis (285)	113	<b>Nh</b> Nihonis (286)	114	<b>Fl</b> Flerovis (289)	115	<b>Mc</b> Moskovis (289)	116	<b>Lv</b> Livermoris (293)	117	<b>Ts</b> Tenesinas (294)	118	<b>Og</b> Oganesonas (294)

\*  
Lantanoidai\*\*  
Aktinoidai

58	<b>Ce</b> Ceris 140,12	59	<b>Pr</b> Prazeodimis 140,91	60	<b>Nd</b> Neodimis 144,24	61	<b>Pm</b> Prometis (145)	62	<b>Sm</b> Samaris 150,36	63	<b>Eu</b> Europis 151,96	64	<b>Gd</b> Gadolinis 157,25	65	<b>Tb</b> Terbis 158,93	66	<b>Dy</b> Disprozis 162,50	67	<b>Ho</b> Holmis 164,93	68	<b>Er</b> Erbis 167,26	69	<b>Tm</b> Tulis 168,93	70	<b>Yb</b> Iterbis 173,05	71	<b>Lu</b> Lutecis 174,97
90	<b>Th</b> Toris 232,04	91	<b>Pa</b> Protaktinis 231,04	92	<b>U</b> Uranas 238,03	93	<b>Np</b> Neptunis (237)	94	<b>Pu</b> Plutonis (244)	95	<b>Am</b> Americis (243)	96	<b>Cm</b> Kiuris (247)	97	<b>Bk</b> Berklis (247)	98	<b>Cf</b> Kalifornis (251)	99	<b>Es</b> Einšteinis (252)	100	<b>Fm</b> Fermis (257)	101	<b>Md</b> Mendelevis (258)	102	<b>No</b> Nobelis (259)	103	<b>Lr</b> Laurensis (262)

IUPAC rekomenduoja grupes numeruoti arabiškais skaitmenimis. Skliausteliuose nurodyti tradiciniai grupių numeriai.

Parengta pagal: J. Meija et al. Atomic weights of the elements, 2013 (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* **88** (2016) 265-291. Skliaustuose nurodyta stabiliausio izotopo masė.L. Öhrström et al. Names and symbols of the elements with atomic numbers 113, 115, 117 and 118 (IUPAC Recommendations 2016). *Pure Appl. Chem.* **88** (2016) 1225-1229.

Matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos egzaminų užduočių aprašo 3 priedas

## FIZIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULĖS IR PAGRINDINĖS KONSTANTOS

### I SKYRIUS FORMULĖS

#### 1. Judėjimas ir jėgos

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}, \quad \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}, \quad a = \frac{v^2}{R}, \quad s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}, \quad \vec{F} = m\vec{a}, \quad F = mg, \quad \vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a}), \quad F = \mu N, \quad F = kx,$$

$$F = \rho_{\text{sk}} V g, \quad F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}, \quad g = G \frac{M}{(R+r)^2}, \quad \vec{p} = m\vec{v}, \quad \vec{F} \Delta t = m \Delta \vec{v}, \quad m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2.$$

#### 2. Energija

$$E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad E_p = mgh, \quad E_p = \frac{kx^2}{2}, \quad A = Fs \cos \alpha, \quad N = \frac{A}{t}, \quad A = E_{k2} - E_{k1}, \quad A = E_{p1} - E_{p2},$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100 \%$$

#### 3. Šiluminiai reiškiniai

$$M = m_0 N_A, \quad N = \frac{m}{M} N_A, \quad \rho = \frac{m}{V}, \quad n = \frac{N}{V}, \quad p = \frac{F}{S}, \quad p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}, \quad \bar{E}_{k0} = \frac{3}{2} kT, \quad T = t + 273, \quad pV = \frac{m}{M} RT,$$

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

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

#### 4. Elektra ir magnetizmas

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \quad E = \frac{U}{\Delta d}, \quad A = qEd, \quad C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}, \quad W = \frac{CU^2}{2}, \quad \epsilon = \frac{F_0}{F}, \quad \epsilon = \frac{E_0}{E}, \quad \varphi = \frac{W_p}{q},$$

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

$$U = U_1 = U_2, \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, \quad A = IUt, \quad P = \frac{A}{t}, \quad F = BIl \sin \alpha, \quad F = qvB \sin \alpha, \quad \mu = \frac{B}{B_0},$$

$$\Phi = BS \cos \alpha, \quad E = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|, \quad E = L \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right|, \quad W = \frac{LI^2}{2}, \quad q = q_m \cos \omega t, \quad T = 2\pi \sqrt{LC}, \quad i = I_m \sin \omega t,$$

$$u = U_m \cos \omega t, \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad X_C = \frac{1}{\omega C}, \quad X_L = \omega L, \quad K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}.$$

#### 5. Svyravimai ir bangos

$$x = x_m \cos \omega t, \quad \varphi = \omega t, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad \omega = 2\pi f, \quad v = \lambda f.$$

## 6. Šviesa

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

## 7. Atomas, branduolys ir elementariosios dalelės

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

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

## 8. Reliatyvumo teorijos pagrindai

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}.$$

II SKYRIUS  
PAGRINDINĖS KONSTANTOS

Gravitacijos konstanta	$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
Šviesos greitis vakuume	$c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Avogadro skaičius	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Bolcmano konstanta	$k = 1,3807 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Universalioji dujų konstanta (molinė)	$R = kN_A = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
Elektrinė konstanta	$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Elementarusis krūvis	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Planko konstanta	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$
Masės ir energijos sąryšio koeficientas	931,5 MeV/a. m. v. $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos egzaminų užduočių aprašo 4 priedas

## INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULIŲ RINKINYS

### I SKYRIUS INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ FORMULĖS

#### 1. Konstrukcijos apkrovų skaičiavimai.

<b>Tamprumas</b>	$F_{tampr} = kx$	$F_{tampr}$ – tamprumo jėga; $k$ – standumo/tamprumo koeficientas; $x$ – kūno pailgėjimas (sutrumpėjimas).
	$k = \frac{SE}{L}$	$S$ – nedeformuoto kūno skerspjūvio plotas; $E$ – tempimo (gniuždymo) deformacijos tampros modulis; $L$ – nedeformuoto kūno ilgis.
<b>Deformacija</b>	$\sigma = \frac{F}{S}$	$\sigma$ – įtempis; $S$ – plotas; $F$ – plotą veikianti jėga;
	$\varepsilon = \frac{N}{ES}$	$\varepsilon$ – bandinio ilginė deformacija; $N$ – ašinė jėga.
<b>Tampros modulis</b>	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$	$E$ – tempimo (gniuždymo) deformacijos tampros modulis; $\sigma$ – įtempis; $\varepsilon$ – bandinio ilginė deformacija.
<b>Huko dėsnis</b>	$\sigma = -E\varepsilon$	$E$ – tempimo (gniuždymo) deformacijos tampros modulis; $\sigma$ – įtempis; $\varepsilon$ – bandinio ilginė deformacija.

#### 2. Mechanizmų parametų, savybių skaičiavimai.

<b>Greitis</b>	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$	$v$ – galutinis greitis; $s$ – atstumas; $t$ – laikas; $v_0$ – pradinis greitis; $a$ – pagreitis.
<b>Potencinė energija, sukaupta spyruoklėje</b>	$E_p = \frac{kx^2}{2}$	$k$ – standumo/tamprumo koeficientas; $x$ – kūno pailgėjimas (sutrumpėjimas).
<b>Darbo naudingumo koeficientas</b>	$\eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100\%$	$A_n$ – naudingas darbas; $A_v$ – atliktas darbas.
<b>Galia</b>	$N = \frac{A}{t}$	$A$ – atliktas darbas; $t$ – laikas.
<b>Mechaninis darbas</b>	$A = E_{k2} - E_{k1}$	$E_k$ – kinetinė energija.
<b>Trinties jėga</b>	$F_{tr} = \mu N$	$\mu$ – trinties koeficientas; $N$ – jėga, atsirandanti tarp paviršių (veikianti statmenai paviršiui); $F_{tr}$ – trinties jėga arba didžiausia galima trinties jėga.
<b>Svertas</b>	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$	$F$ – jėga; $l$ – petys.

<b>Krumplinės ir (ar) diržinės pavaros perdavimo skaičius</b>	$i = \frac{z_2}{z_1}$	$i$ – krumplinės pavaros perdavimo skaičius; $z$ – krumpliaračio krumplių skaičius.
<b>Jėgos momentas</b>	$M = rF$	$F$ – jėgos, kuri veikia kūną, vektorius; $r$ – atstumo radius vektorius.
<b>II Niutono dėsnis</b>	$\vec{F} = m\vec{a}$	$F$ – jėga; $m$ – kūno masė.
<b>Gravitacijos dėsnis</b>	$F = mg$	$g$ – laisvojo kritimo pagreitis.

### 3. Elektros arba elektronikos parametrų, savybių skaičiavimai.

<b>Omo dėsnis grandinės daliai</b>	$I = \frac{U}{R}$	$I$ – srovės stipris; $U$ – elektrinė įtampa; $R$ – elektrinė varža.
<b>Nuoseklusis laidininkų jungimas</b>	$U = U_1 + U_2,$ $I_1 = I_2,$ $R = R_1 + R_2$	$U_1, U_2$ – įtampa laidininkų grandinės dalyse; $R_1, R_2$ – elektrinė varža laidininkų grandinės dalyse.
<b>Lygiagretusis laidininkų jungimas</b>	$I = I_1 + I_2$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $U = U_1 = U_2$	$I$ – srovės stipris. $R$ – elektrinė varža; $U$ – elektrinė įtampa.
<b>Elektrinė talpa</b>	$C = \frac{q}{\varphi}$	$C$ – elektrinė talpa; $q$ – elektros krūvis; $\varphi$ – potencialas.
<b>Kondensatorių jungimas nuosekliai</b>	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	$C_1, C_2$ – kondensatorių elektrinė talpa.
<b>Kondensatorių jungimas lygiagrečiai</b>	$C = C_1 + C_2$	$C_1, C_2$ – kondensatorių elektrinė talpa.

### 4. Aukso pjūvis.

<b>Aukso pjūvio taisyklė</b>	
<b>Aukso pjūvio formulė arba tobulosios pusiausvyros lygtis</b>	$\frac{d}{m} = \frac{d+m}{d}$

**II SKYRIUS**  
**PAGRINDINĖS MATEMATIKOS FORMULĖS TAIKOMOS INŽINERINIŲ**  
**TECHNOLOGIJŲ DALYKE**

**1. Trikampis:**  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \angle A$ ,  $\frac{a}{\sin \angle A} = \frac{b}{\sin \angle B} = \frac{c}{\sin \angle C} = 2R$ ,

$$S = \frac{1}{2} ah_a = \frac{1}{2} ab \sin \angle C = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = rp = \frac{abc}{4R};$$

čia  $a, b, c$  – trikampio kraštinių ilgi,  $\angle A, \angle B, \angle C$  – prieš jas esančių kampų didumai,  $p$  – pusperimetris,  $r$  ir  $R$  – įbrėžtinio ir apibrėžtinio apskritimų spindulių ilgi,  $S$  – trikampio plotas.

**2. Skritulys, apskritimas:**  $S = \frac{\pi R^2}{360^\circ} \cdot \alpha$ ,  $l = \frac{2\pi R}{360^\circ} \cdot \alpha$ ;

čia  $\alpha$  – centrinio kampo didumas laipsniais,  $S$  – išpjovos plotas,  $l$  – išpjovos lanko ilgis,  $R$  – spindulio ilgis.

**3. Ritinys:**  $S_{\text{son.pav.}} = 2\pi RH$ ,  $V = \pi R^2 H$ ;

čia  $R$  – pagrindo spindulio ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**4. Kūgis:**  $S_{\text{son.pav.}} = \pi Rl$ ,  $V = \frac{1}{3} \pi R^2 H$ ;

čia  $R$  – pagrindo spindulio ilgis,  $l$  – sudaromosios ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**5. Rutulys:**  $S = 4\pi R^2$ ,  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ ;

čia  $R$  – spindulio ilgis.

**6. Piramidės tūris:**  $V = \frac{1}{3} SH$ ;

čia  $S$  – pagrindo plotas,  $H$  – aukštinės ilgis.

**7. Nupjautinis kūgis:**  $S_{\text{son.pav.}} = \pi(R+r)l$ ,  $V = \frac{1}{3} \pi H(R^2 + Rr + r^2)$ ;

čia  $R$  ir  $r$  – pagrindų spindulių ilgi,  $l$  – sudaromosios ilgis,  $H$  – aukštinės ilgis.

**8. Nupjautinės piramidės tūris:**  $V = \frac{1}{3} H(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$ ;

čia  $S_1, S_2$  – pagrindų plotai,  $H$  – aukštinės ilgis.

**9. Rutulio nuopjova:**  $S = 2\pi RH$ ,  $V = \frac{1}{3} \pi H^2 (3R - H)$ ;

čia  $R$  – spindulio ilgis,  $H$  – nuopjovos aukštinės ilgis.



**10. To paties kampo trigonometriniai sąryšiai:**  $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$ ,  $\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ ,

$$\cos(2\alpha) = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha, \operatorname{tg}(2\alpha) = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}, \sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta,$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta, \operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta}{1 \mp \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}.$$

**11. Trigonometrinės lygtys (iš matematikos A kurso):**

Kai  $-1 \leq a \leq 1$ :

$$\sin x = a,$$

$$x = (-1)^k \arcsin a + \pi k; \text{ čia } k \in \mathbf{Z}.$$

Kai  $-1 \leq a \leq 1$ :

$$\cos x = a,$$

$$x = \pm \arccos a + 2\pi k; \text{ čia } k \in \mathbf{Z}.$$

Kai  $a \in \mathbf{R}$ :

$$\operatorname{tg} x = a,$$

$$x = \operatorname{arctg} a + \pi k; \text{ čia } k \in \mathbf{Z}.$$

**12. Kai kurių kampų trigonometrinės reikšmės**

<b><math>\alpha</math> laipsniais</b>	<b><math>0^\circ</math></b>	<b><math>30^\circ</math></b>	<b><math>45^\circ</math></b>	<b><math>60^\circ</math></b>	<b><math>90^\circ</math></b>
<b><math>\alpha</math> radianais</b>	<b>0</b>	<b><math>\frac{\pi}{6}</math></b>	<b><math>\frac{\pi}{4}</math></b>	<b><math>\frac{\pi}{3}</math></b>	<b><math>\frac{\pi}{2}</math></b>
<b><math>\sin \alpha</math></b>	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
<b><math>\cos \alpha</math></b>	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
<b><math>\operatorname{tg} \alpha</math></b>	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–

---