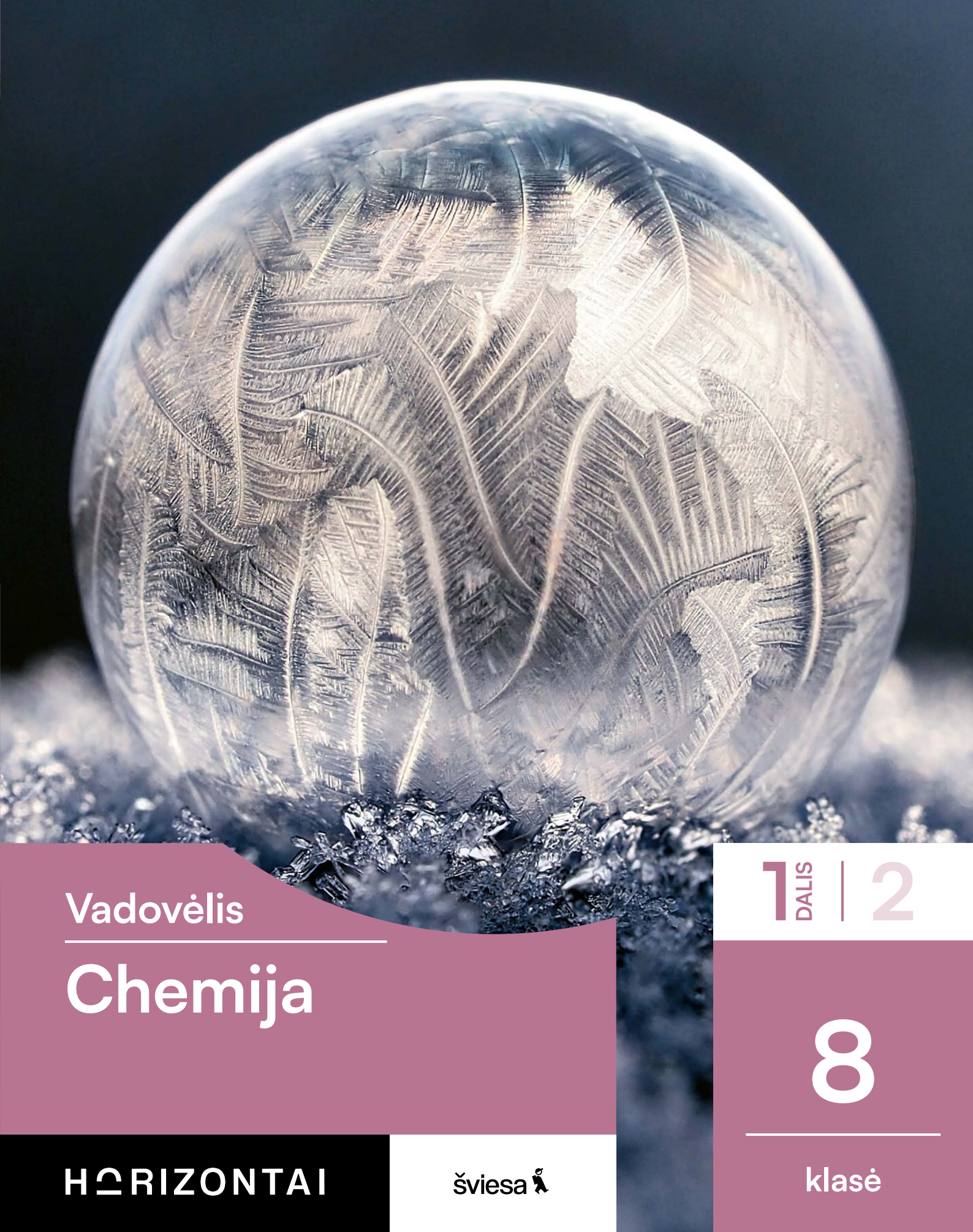




Vadovėlis

Chemija

HORIZONTAI

šviesa 

1 DALIS | 2

8

klasė

Chemija

8

1 DALIS

Regina Kaušienė

Miglė Parachnevičienė

Nerijus Dzingelevičius

Romanas Voronovič



Turiny

Kaip mokytis su vadovėliu. Reiškinio tyrinėjimas „Atomo galia“	4
--	---

I ciklas

Ciklo įvadas	6
1. Chemija ir jos istorija	8
2. Chemijos kabinete	13
3. Skaičiavimai ir matavimai	17
Apibendrinimas	20

II ciklas

Ciklo įvadas	22
1. Atomo modelis ir sandara	24
2. Elektroninis atomų apvalkalas	26
3. Cheminis elementas	28
4. Izotopai	30
5. Atomai ir jonai	32
6. Santykinė atominė masė. Kaip pasverti atomus?	34
Apibendrinimas	36

III ciklas

Ciklo įvadas	44
1. Periodinė cheminių elementų lentelė	46
2. Periodinis dėsnis ir periodinė lentelė	54
3. Metalai ir nemetalai	60
5. Halogenai – nemetalų šeima	67
6. Metalų ir nemetalų virtimas jonais	74
7. Cheminių elementų paplitimas Visatoje ir Žemėje	81
Apibendrinimas	86

IV ciklas

Ciklo įvadas	90
1. Cheminio junginio formulė	92
2. Vieninės ir sudėtinės medžiagos	98
3. Kaip vaizduojama molekulinė struktūra	103
4. Luiso formulė	108
5. Santykinė molekulinė masė	112
6. Elemento masės dalis junginyje	119
Apibendrinimas	123

II CIKLAS

PASLAPTINGIEJI ATOMAI

Visa, kas mus supa, sudaryta iš įvairių medžiagų, o šios – iš plika akimi nematomų dalelių. Kokios savybės būdingos šioms dalelėms? Kaip jas pamatyti ir atskirti? Ar žmonės gali sukurti naujų dalelių?

Šiame cikle

1. Atomo modelis ir sandara
2. Atomo branduolys ir elektroninis apvalkalas
3. Cheminis elementas
4. Izotopai
5. Atomai ir jonai
6. Kaip pasverti atomą

Ką veiksime

Sužinosime, kaip tobulėjant technologijoms keitėsi žinios apie atomo sandarą.

Aiškinsimės, kas sudaro atomą.

Skaičiuosime, kiek ir kokių dalelių sudaro atomus, **mokysimės** jas užrašyti.

Kursime cheminių elementų izotopų modelius.

Nagrinėsime atomų ir jonų sudėtį.

Aiškinsimės, ar galima pasverti atomą.

Lyginsime cheminių elementų atomų masę.

Raktiniai žodžiai

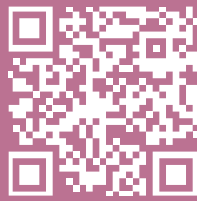
atomas protonas elektronas

neutronas jonas izotopas

santykinė atominė masė

cheminis elementas atomo branduolys

elektroninis apvalkalas



moks.link/bhpt

Atomo modelis ir sandara

- Apžvelgsime, kaip atomus įsivaizdavo senovės graikų filosofas Demokritas.
- Aptarsime, kaip tobulėjant technologijoms kito atomo modelis.
- Apibūdinsime atomą sudarančias daleles.

Atomas nematomas plika akimi. Žmogaus akis fiksuoja mažiausiai 100 tūkst. atomų, esančių vienoje eilėje. Pavyzdžiui, maždaug 0,1 mm storio žmogaus plaukas yra vienas mažiausių objektų, kuriuos žmogus gali pamatyti nenaudodamas vaizdą didinančių prietaisų. Žmogų sudaro trilijonai atomų, kurie juda po visą kūną. Mokslininkai nustatė, kad kasmet apie 98 % žmogaus kūną sudarančių atomų pakeičiami naujais. Kaip manote, ar jiems kintant žmonės lieka tokie patys?



Kaip atomus įsivaizdavo senovės graikų filosofas Demokritas?

AIŠKINAMĖS

Ar galima atomą padalyti per pusę? Ar įmanoma popieriaus lapą sukarpyti iki atomų? Panašų eksperimentą 400 m. pr. Kr. atliko senovės graikų filosofas Demokritas (*Dēmokritos*). Susmulkinęs jūros kriauklę, jis padarė išvadą, kad visi daiktai sudaryti iš mažų, kietų nedalomų dalelių. Demokritas šias daleles pavadino **atōmais**. Žodis *atomas* kilo iš graikų kalbos žodžio *atomos* – nedalomas. Demokritas teigė, kad gamtoje yra daugybė skirtingų formų ir įvairaus dydžio atomų, iš kurių sudaryti žmonės ir visi juos supantys daiktai. Jis samprotavo, kad

atomai juda tuščioje erdvėje, panašiai kaip dulkės skraido ore – jie atsitrenkia vienas į kitą ir keičia vietą. Demokritas manė, kad įvairias medžiagas sudaro skirtingi atomai, kurie nevienodai išsidėstę. Pagal jo teoriją, kurią šimtmečius palaikė ir vystė mokslo bendruomenė, objektų spalva, maisto skonis ir kt. priklauso nuo atomų.

Atōmas – mažiausia chemiškai nedaloma medžiagos dalelė.

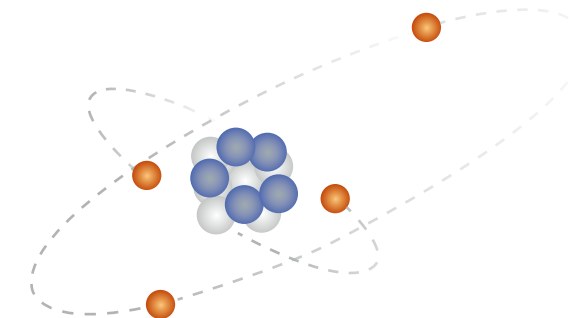
PASITIKRINAME

- 1 Kodėl Demokritas teigė, kad atomai nedalomi?
- 2 Juodieji pipirai daug kietesni už anglies tabletes. Kaip, jūsų manymu, Demokritas tai paaiškintų?

Kaip vystėsi atomo modelis?

AIŠKINAMĖS

XX a. pradžioje jau nemažai buvo žinoma apie atomus. Mokslininkai, atlikdami stebėjimus, eksperimentus, kurdami teorijas, sukaupė žinių apie atomų sandarą ir savybes (1 lentelė).



1 LENTELĖ. Atomo modelio raida

Atomo modelis	Mokslininkas	Teorija	Atradimai	Teorijos trūkumai
Kietos sferos modelis	Džonas Doltonas (John Dalton), 1808 m.	Rėmėsi Demokrito teorija. Pasak Dž. Doltono, atomai yra nedalomi, vienos rūšies atomai yra vienodi, o įvairias medžiagas sudaro skirtingų rūšių atomai.	Teigė, kad yra įvairių rūšių atomų.	Šių dienų žiniomis, atomai dalomi – jie sudaryti iš dar mažesnių dalelių.
Slyvų pyrago modelis	Džozefas Džonas Tomsonas (Joseph John Thomson), 1897 m.	Atrado neigiamąjo krūvio daleles – elektronus . Už šį atradimą Dž. Dž. Tomsonas pelnė Nobelio fizikos premiją. Jis sukūrė atomo slyvų pyrago modelį, pagal kurį rutulio formos atomas įelektrintas teigiamai, o neigiamąjo krūvio dalelės elektronai pasklidę atome kaip slyvos pyrage.	Elektronai yra atomo dalis.	Pagal šią teoriją nėra atomo branduolio.
Branduolio modelis	Ernestas Rezerfordas (Ernest Rutherford), 1911 m.	Nustatė, kad atomo centre yra teigiamąjį krūvį turintis branduolys , sudarytas iš protonų , o aplink jį skrieja neigiamąjį krūvį turinčios dalelės – elektronai. E. Rezerfordas įrodė, kad didžioji atomo masės dalis sutelkta branduolyje, atrado protonus, numatė, kad atome gali būti neutronų – krūvio neturinčių dalelių.	Atrado protonus, įrodė, kad atomo branduolyje sutelkta didžioji dalis atomo masės, o atomas yra neutralus.	Nepaaiškino, kaip išsidėstę elektronai.



Atomo branduolys – teigiamai įelektrinta centrinė atomo dalis, kurioje sutelkta beveik visa atomo masė (daugiau kaip 99,9 %).

Elektronas – stabili elementarioji dalelė, turinti neigiamąjį krūvį.

Protonas – stabili elementarioji dalelė, turinti teigiamąjį krūvį.

Neutronas – elementarioji dalelė, neturinti elektros krūvio.

PASITIKRINAME

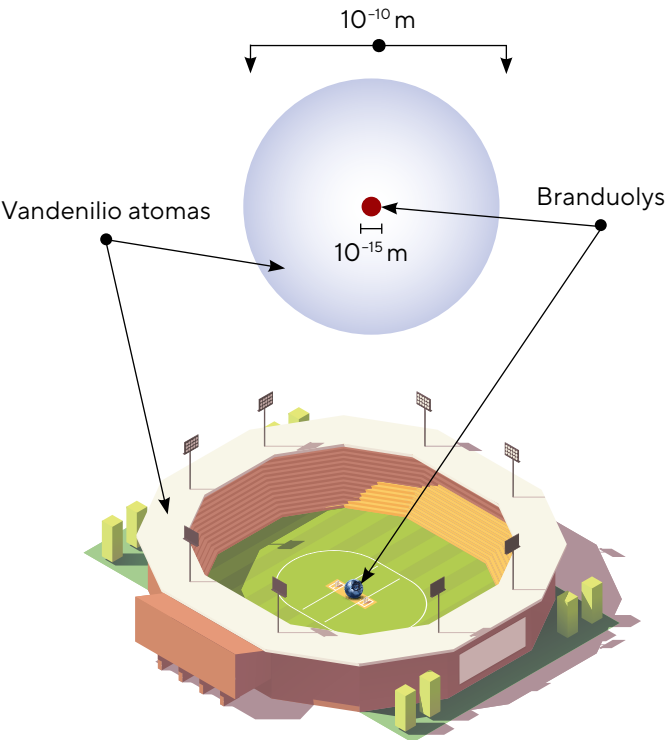
- 1 Palyginkite, kuo skiriasi atomo kvantinis modelis nuo planetinio.
- 2 Remkitės Dž. Tompsono atomo modeliu ir paaiškinkite, kodėl atomas yra neutralus.

Kokios atomą sudarančių dalelių savybės?

AIŠKINAMĖS

Atomo branduolyje esantys protonai ir neutronai sudaro didžiąją atomo masės dalį. Šios dalelės daug sunkesnės už aplink branduolį išsidėsčiusius elektronus. Vandenilio atomo skersmuo yra maždaug 10^{-10} m, o branduolio skersmuo – maždaug 10^{-15} m (1 pav.). Kad būtų lengviau įsivaizduoti, kiek nuo branduolio nutolę elektronai, panagrinėkime pavyzdį. Įsivaizduokite, kad futbolo stadiono aikštės centre padėta mėlynės uoga. Ji – tai vandenilio atomo branduolys, o šio atomo elektroną galima aptikti paskutinėje žiūrovų tribūnų eilėje.

Atomą sudarančių protonų, neutronų ir elektronų masė labai maža. Protonas turi teigiamąjį elektros krūvį, šios dalelės masė $1,673 \cdot 10^{-24}$ g. Neutronas neturi elektros krūvio, jis šiek tiek sunkesnis už protoną – neutrono masė yra $1,675 \cdot 10^{-24}$ g. Neigiamąjį elektros krūvį turintis elektronas daug lengvesnis už protoną ir neutroną. Elektrono masė apie $9,1 \cdot 10^{-28}$ g (2 lentelė).

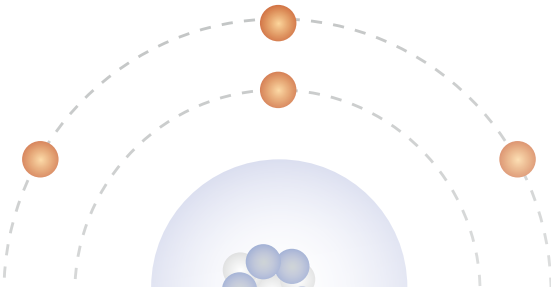


1 pav. Vandenilio atomo ir branduolio palyginimas su futbolo stadionu ir mėlynės uoga

2 LENTELĖ. Atomą sudarančių dalelių savybės

Atomo dalelė	Atomo dalelė	Žymėjimas	Elektros krūvis	Masė, g
 Protonas	Branduolyje	p ⁺	+1	$1,7 \cdot 10^{-24}$
 Neutronas	Branduolyje	n ⁰	0	$1,7 \cdot 10^{-24}$
 Elektronas	Elektroniniame apvalkale	e ⁻	-1	$9,1 \cdot 10^{-28}$

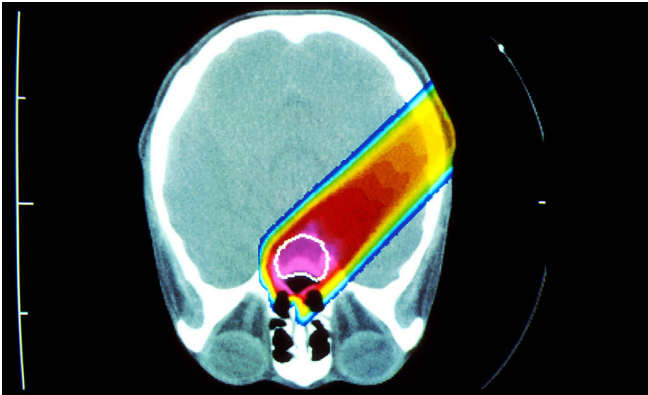
Elektrėninis āpvalkalas – tai atomo dalis aplink branduolį, kurioje yra elektronų.



- 1Kurios atomo dalelės masė didžiausia?
- 2Kiek kartų vandenilio atomo branduolys mažesnis už vandenilio atomą?

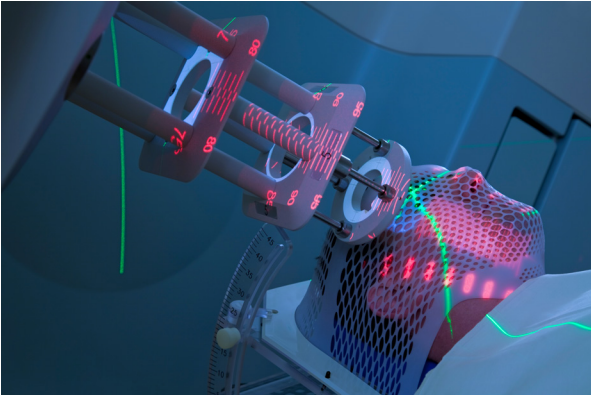
Analizuojame

Protonų pluošto terapija – tai šiuolaikinis vėžio gydymo metodas. Jį taikant didelę energiją turintys protonai nukreipiami į vėžines ląsteles, todėl jie neveikia sveikų audinių ir organų. Gydant įprastais radioterapijos (spindulių terapijos) metodais, didelės energijos jonizuojančioji spinduliuotė veikia ląstelių paveldimąją informaciją (DNR). Taikant šiuos metodus naikinamos ne tik vėžinės, bet ir sveikų audinių ir organų ląstelės. Protonų terapija dažnai taikoma vaikams ir ligoniams, kuriems piktybiniai navikai susiformavo netoli gyvybiškai svarbių organų ar kurių negalima operuoti. Protonų pluošto terapija gydomas smegenų, krūties, stemplės, akių, galvos, kepenų, plaučių ir kt. vėžys.



Vėžinės ląstelės naikinamos protonų pluošto terapija

- 1Taikant protonų pluošto terapiją, vėžines ląsteles kas sekundę veikia vidutiniškai $7,2 \cdot 10^4$ protonų. Apskaičiuokite protonų, kuriais vėžinės ląstelės veikiamos 1 min., masę gramais.
- 2Plaučių vėžiu sergantis ligonis gydomas protonų pluošto terapija. Vienas šios terapijos seansas trunka 16 min. Po vienos seanso minutės, per kurią vėžines ląsteles paveikia $6,5 \cdot 10^4$ protonų, daroma 2 min. pertrauka. Apskaičiuokite, kiek protonų paveikia vėžines ląsteles per vieną protonų pluošto terapijos seansą.



Kuriame vandenilio atomo modelį ir išmatuojame atstumą tarp branduolio ir elektrono

Tikslas – išmatuoti atstumą tarp atomo branduolio ir elektrono.
Probleminis klausimas – ar galima paprastomis priemonėmis nustatyti santykinį atstumą tarp vandenilio atomo branduolio ir elektrono?
Priemonės ir medžiagos: skaičiuotuvas, ruletė, liniuotė, juodasis pipiras (ar kitas panašaus dydžio apvalus objektas), siūlų kamuolys (siūlo ilgis ne mažiau 50 m), pieštukas.

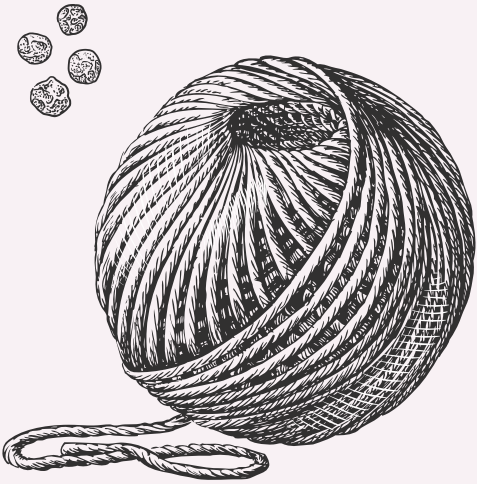
Darbo eiga

- 1Ant popieriaus lapo nupieškite kiek įmanoma mažesnę tašką. Įsivaizduokite, kad šis taškas – tai vandenilio atomo branduolys. Liniuote išmatuokite taško skersmenį. Duomenis įrašykite į lentelę.
- 2Remkitės 1 paveikslu ir apskaičiuokite, kokio ilgio siūlo reikia atstumui tarp vandenilio atomo branduolio, kurį žymi taškas, ir elektrono pavaizduoti. Atsakymą įrašykite į lentelę.
- 3Rulete išmatuokite reikiamą siūlo ilgį.

 Duomenų lentelė

DUOMENŲ LENTELĖ

Dydis	Skaitinė vertė
Taško skersmuo, m	
Siūlo ilgis, kuris atitinka atstumą nuo vandenilio atomo branduolio iki elektrono, m	
Juodojo pipiro skersmuo, m	
Kiek kartų juodasis pipiras didesnis už tašką	
Siūlo ilgis, kuris atitinka atstumą nuo deguonies atomo branduolio iki išorinio sluoksnio elektronų, m	



- 4Liniuote išmatuokite juodojo pipiro skersmenį, duomenis įrašykite į lentelę. Įsivaizduokite, kad juodasis pipiras – tai deguonies atomas.
- 5Apskaičiuokite, kiek kartų juodasis pipiras didesnis už tašką. Atsakymą įrašykite į lentelę.
- 6Apskaičiuokite, kokio ilgio siūlo reikėtų norint pavaizduoti, kaip toli nuo deguonies branduolio nutolę išorinio sluoksnio elektronai. Atsakymą įrašykite į lentelę.
- 7Tarkime, kad pastato vieno aukšto aukštis yra 3 m. Apskaičiuokite, kelių aukštų pastatas yra tokio aukščio kaip siūlo ilgis, atitinkantis atstumą tarp deguonies atomo branduolio ir išorinio sluoksnio elektronų. Pateikite tokio pastato pavyzdį.

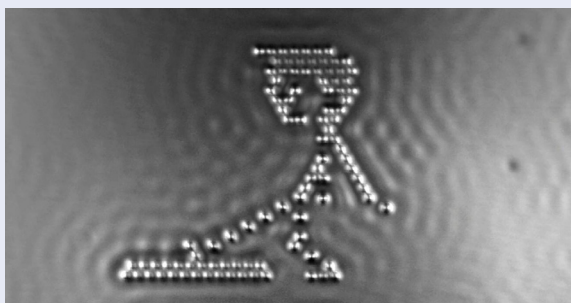
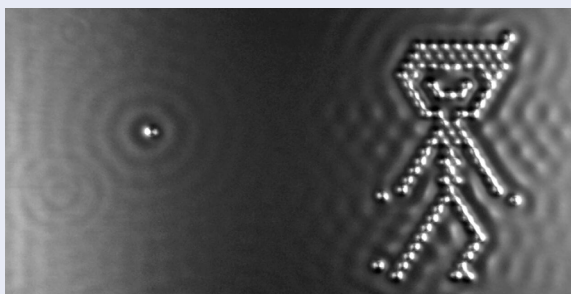
Suformuluokite išvadą.

-  Aptarkite atliktą praktinę veiklą.
- Kas, jūsų manymu, yra tarp atomo branduolio ir elektronų?
 - Kodėl elektronų padėtis atome kinta?

PLEČIAME AKIRATĮ

Į Gineso rekordų knygą įrašyto filmo „Berniukas ir jo atomas“ (angl. *A Boy and His Atom*) veikėjai – atomai – patys mažiausi kino istorijoje. Šiame filme pasakojama apie berniuko Atomo draugystę su vienišu atomu. Pagrindinį filmo veikėją sudaro apie 130 atomų, išdėliotų ant lygios plokštelės paviršiaus. Šis filmas sukurtas fiksuojant atomų judesius – viename kadre buvo užfiksuotas vienas judesys. Per 10 dienų buvo padaryti 242 kadrai. Tam naudotas apie 2 tonas

sveriantis skenuojantis (rastrinis) tunelinis mikroskopas, kuris vaizdą didino daugiau kaip 100 mln. kartų. Šio mikroskopo zondas – vos vieno atomo skersmens adata – judėdamas lygios plokštelės paviršiumi susidurdavo su atomu ir pastumdavo jį į kitą vietą. Adatos pajudinti atomai sukeldavo garsą, mokslininkų pavadintą atomų atomų rikiavimo garsu. Kuriant filmą atomai buvo pajudinti apie 10 tūkst. kartų.



Filmo „Berniukas ir jo atomas“ kadrai



Filmas „Berniukas ir jo atomas“

1

Kurios atomų dalelės sukėlė filmo kadruose aplink atomus matomus raibuliavimus?

2

Visuomenei šis filmas parodytas 2013 m. Kodėl mokslininkai tokio filmo nesukūrė anksčiau?

APIBENDRINAME

- 1 Kuri atomo dalelė atrasta vėliausiai?
- 2 Paaškindite, kodėl atomas yra elektriškai neutralus.
- 3 Atomo planetiniame modelyje elektronai išsidėstę aplink atomo branduolį, kaip planetos išsidėsčiusios aplink Saulę. Kodėl šiuolaikinio atomo modelio negalima vadinti planetiniu?
- 4 Kodėl elektrono negalima stebėti pro skenuojantį elektroninį mikroskopą?

■ KO IŠMOKAU? ■ KUR GALĖČIAU TAI PRITAIKYTI?



Apibendrinimas

Paslaptieji atomai

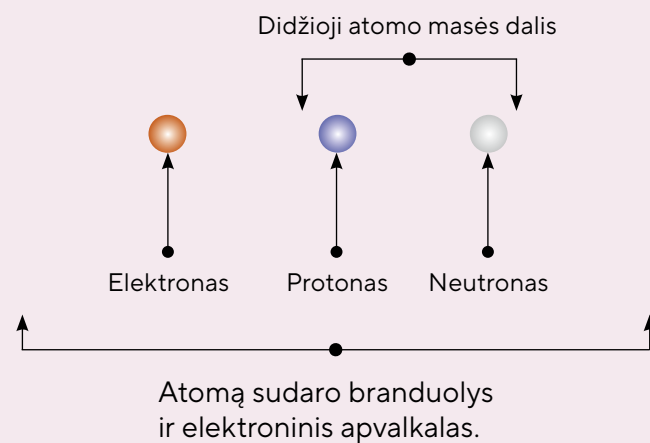


Dž. Doltonas
1808 m. nustatė,
kad atomai –
nedalomos dalelės.



Dž. Tomsonas
1897 m. atrado
elektronus.

Cheminis elementas – tai atomai, turintys
vienodą protonų skaičių branduolyje.



N. Boras 1913 m. teigė, kad
elektronai aplink atomo
branduolį juda sluoksniais.



E. Šrėdingeris 1926 m.
sukūrė atomo modelį,
pagal kurį elektronai
judėdami aplink branduolį
sudaro tarsi debesėlį,
kuriame didžiausia
tikimybė rasti elektroną.
Tai tiksliausias atomo
modelis.

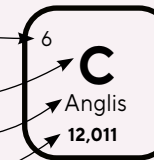


E. Rezerfordas 1911 m.
nustatė, kad atomo
centre yra branduolys,
o 1919 m. atrado protoną.

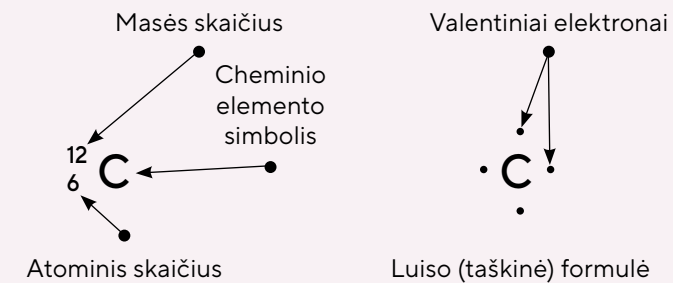
Iš ko sudarytas atomas ir kaip
žymima jo sandara

Atominis skaičius = protonų sk. = elektronų sk. =

Cheminio elemento simbolis
Cheminio elemento pavadinimas
Atominė masė

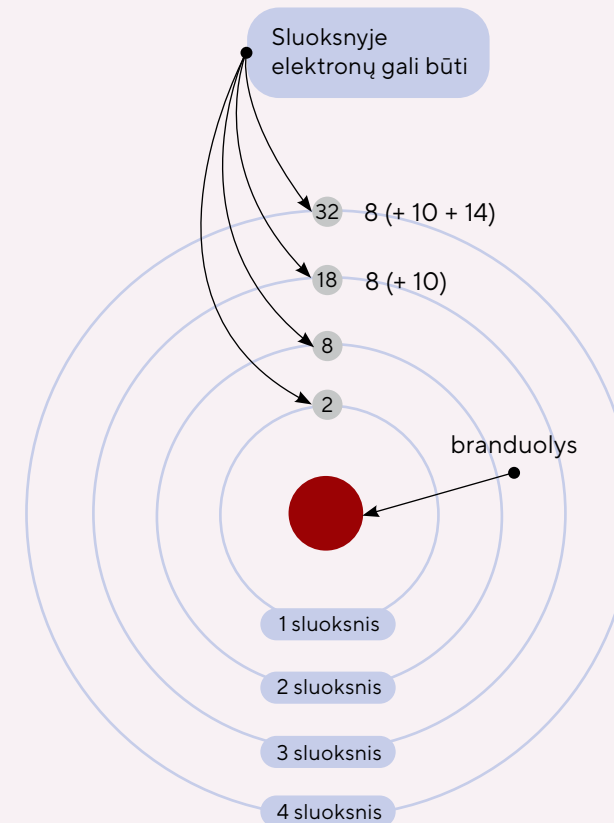


Santykinė atominė masė $A_r(C) = 12$

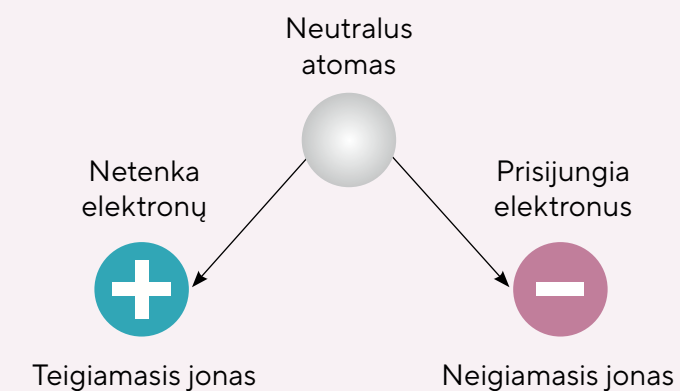
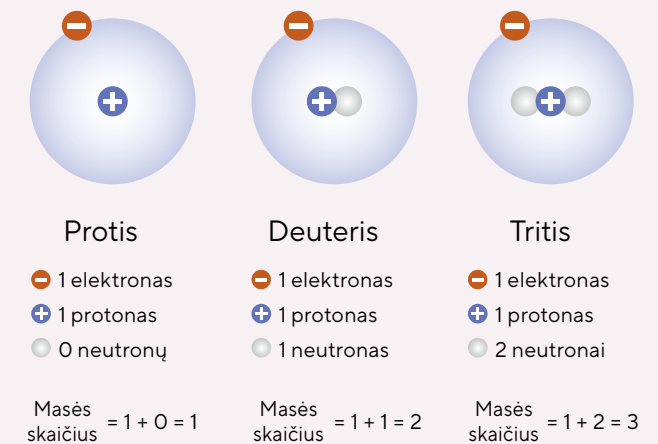


Dalelės pavadinimas	Krūvis	Masė, u
Protonas	+1	1
Neutronas	0	1
Elektronas	-1	Labai maža

Elektronai išsidėsto sluoksniais
pagal savo energiją.



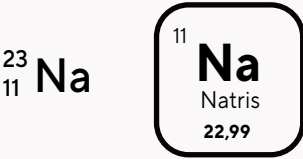
Vandenilio izotopai



PASITIKRINAME IR ĮSIVERTINAME

1 Paaishkinu, kuo skiriasi atominis skaičius ir atominė masė.

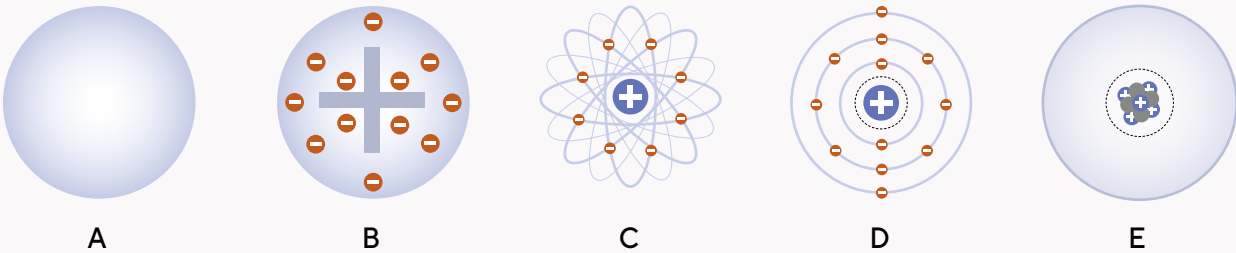
1.1. Kokia natrio atominė masė ir masės skaičius?



2 Lyginu atomų modelius, nurodau atomo sandarą.

2.1. 1 paveiksle pavaizduotas deguonies atomo modelis. Kuri raidė žymi atomo branduolį, o kuri – elektroną?

2.2. Kuria raide 2 paveiksle pažymėtas atomo kvantinis modelis?



2 pav.

2.3. Nupieškite silicio atomo modelį: nurodykite elektronų sluoksnius ir kiek juose elektronų, branduolio sudėtį.

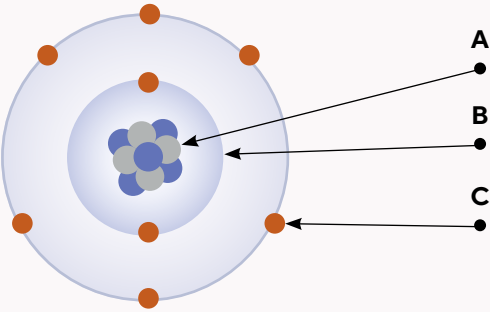
2.4. Kodėl negalima nusakyti tikslios elektrono buvimo vietos atome?

2.5. Išnagrinėkite 3 paveiksle pavaizduotą anglies atomo modelį, nurodykite jo trūkumus ir pranašumus.

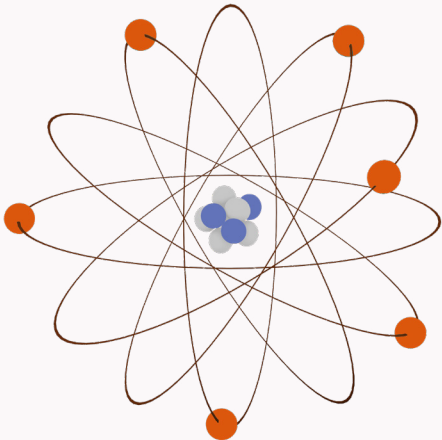
1.2. Kurio cheminio elemento masės skaičius 65?

1.3. Kokia kalio atominė masė?

1.4. Paaishkinkite, kodėl masės skaičius gali būti tik sveikasis skaičius.



1 pav.



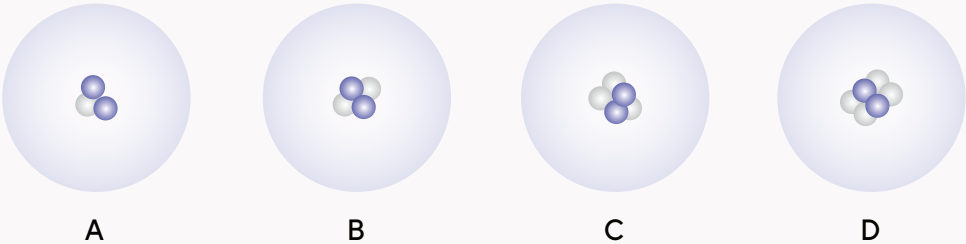
3 pav.

3 Paaishkinu užrašytą atomo sandarą.

3.1. Koks kobalto ⁵⁹Co atominis skaičius ir masės skaičius?

4 Lyginu izotopų sudėtį, paaishkinu, kaip jie naudojami.

4.1. 4 paveiksle pavaizduoti helio izotopų modeliai. Nurodykite, kiek ir kokių dalelių turi šie helio izotopai. Kurių dalelių helio izotopai turi tiek pat, o kurių – ne? Užrašykite helio izotopų sandarą.



4 pav.

5 Remdamasis periodine elementų lentele nurodau atomo ir jono sandaros daleles ir jų vietą atome.

5.1. Kiek elektronų antrame sluoksnyje turi magnis?

5.2. Kiek užpildytų elektronų sluoksnių turi kalcis?

3.2. Kiek protonų yra fluoro ¹⁹F atome?

3.3. Kiek ir kokių dalelių yra kalcio ⁴⁰Ca ir argono ⁴⁰Ar atomuose?

4.2. Kuo panašūs ir kuo skiriasi šie sieros atomai: ³²S, ³³S, ³⁴S?

4.3. Kaip anglies izotopai susiję su archeologinių radinių amžiaus nustatymu?

5.3. Kiek elektronų sluoksnių turi azotas?

5.4. Kiek elektronų išoriniame sluoksnyje turi natrio ir fosforo atomai?

5.5. Baikite pildyti 1 lentelę.

1 LENTELĖ

Cheminio elemento simbolis	Atominis skaičius	Masės skaičius	Protonų skaičius	Neutronų skaičius	Elektronų išsidėstymas sluoksniuose
B					
	14	30			
			19	20	
					2,5
			14		

5.6. Remkitės periodine elementų lentele ir nurodykite cinko, boro, neono, natrio santykinę atominę masę.

5.7. Parašykite silicio, deguonies ir kalio atomų Luiso (taškinės) formules.

5.8. Įrašykite, kiek protonų, elektronų ir neutronų turi 2 lentelėje pateikti atomai ir jonai.

2 LENTELĖ

Atomo ar jono simbolis	p ⁺	e ⁻	n ⁰
S ²⁻			
S			
K			
K ⁺			
P			
P ³⁻			
Al			
Al ³⁺			

ANALIZUOJAME, VERTINAME IR SIŪLOME SPRENDIMUS

1 Per šventes mėgstama rengti fejerverkus. Ar žinote, kodėl uždegus pirotechninį užtaisą pasirodo ryškios spalvotos ugnys? Tai atomų skleidžiami energijos pliūpsniai. O kas juos sukelia? Kuo toliau nuo branduolio elektronai, tuo daugiau energijos jie turi. Elektronai gali pereiti iš vieno energijos lygmens į kitą. Kai elektronai pereina iš žemesnio energijos lygmens į aukštesnį, jie sugeria tam tikrą energijos kiekį. Kai elektronai pereina iš aukštesnio energijos lygmens į žemesnį, jie išskiria energiją. Dažniausiai ši energija išsiskiria šviesos pavidalu. Uždegus pirotechninį užtaisą, elektronai sugeria energiją ir pereina į aukštesnį energijos lygmenį. Kai elektronai grįžta į pradinį (žemesnį) energijos lygmenį, išsiskiria energija šviesos pavidalu. Įvairių atomų elektronai skirtingai išsidėstę, todėl išsiskiria nevienodas energijos kiekius. Nuo išsiskyrusios energijos priklauso fejerverkų spalva.



1.1. Kurio sluoksnio elektronai, gavę energijos, lengviausiai pereina į aukštesnį energijos lygmenį?



Gamtoje randami 92 cheminiai elementai. Mokslininkai kuria dirbtinius cheminius elementus, kurių atominis skaičius didesnis nei gamtoje randamų cheminių elementų. Pavyzdžiui, tenesiną, kurio atominis skaičius 117, mokslininkai gavo berklį atomo branduolius, kuriuose yra 97 protonai, bombarduodami 20 protonų turinčiais kalcio izotopo branduoliais. Šiam eksperimentui reikėjo 13 mg berklį, o jo gamyba truko porą metų.

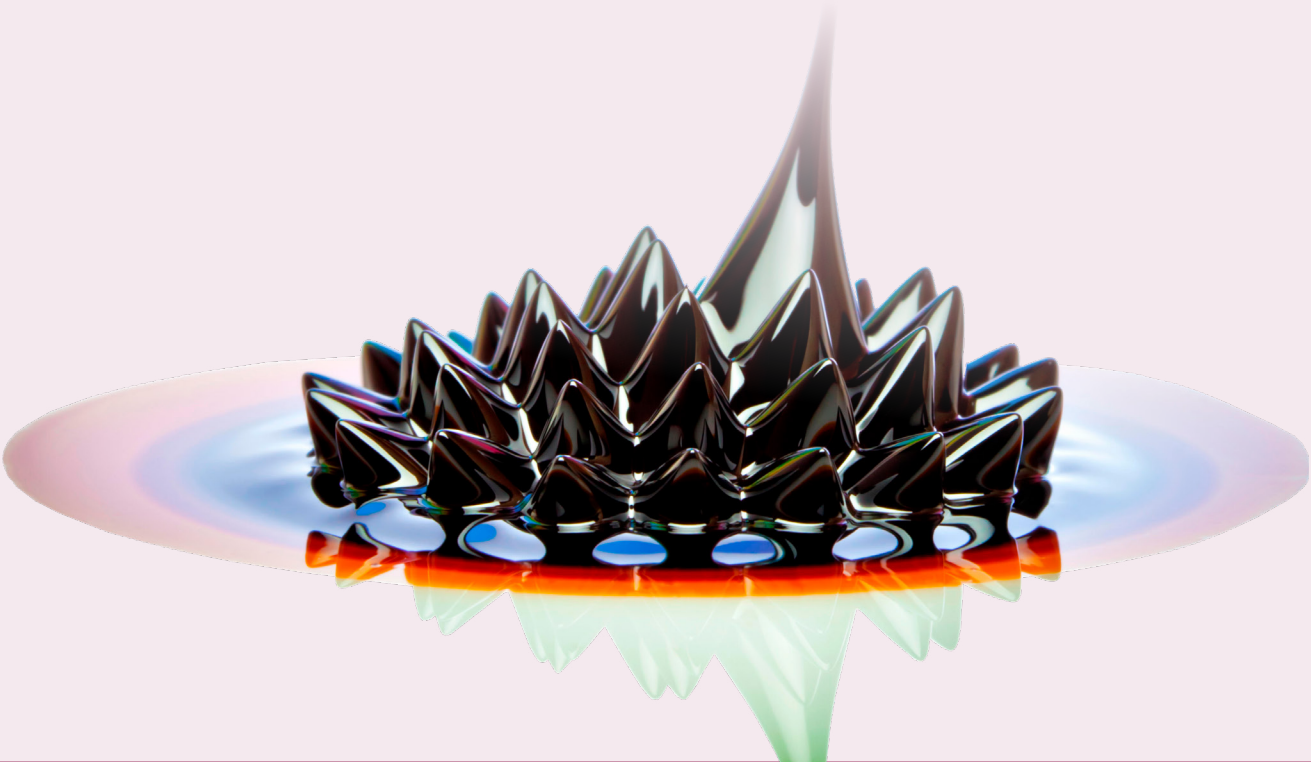


1.2. Pasvarstykite, kaip galima nustatyti, kiek energijos turi elektronai.



2.1. Pasidomėkite, kaip ir kur kuriami nauji cheminiai elementai.

2.2. Padiskutuokite, kodėl mokslininkai kuria naujus elementus, jei tam reikia daug laiko, o sukurti cheminiai elementai labai nestabilūs, tai yra greitai suskyla.



Įsivertinu

I. PRADEDU	II. MOKAUSI	III. GEBU	IV. TOBULĖJU
Atlieku įprastas užduotis, susijusias su pažįstama aplinka.	Atlieku įprastas užduotis, susijusias su nagrinėtomis temomis.	Atlieku neįprastas užduotis, susijusias su nagrinėtomis temomis.	Atlieku neįprastas užduotis, susijusias su naujomis situacijomis.