

2. VIELU MIKROPASAULE

Tu jau zini, ka viss, kas ir ap mums, ir veidots no vielām un ka katrai vielai ir savas noteiktas īpašības.

Daudzu gadu gaitā zinātniekiem ir izdevies noskaidrot, ka katru vielu veido dažādas ļoti sīkas daļiņas. Tagad arī tu varēsi uzzināt, kas veido vielas un kā tas izskaidro

vielu daudzveidību. Katram augam, dzīvniekam un priekšmetam ir savs nosaukums dažādās valodās. Arī katrai vielai ir savs nosaukums. Taču ķīmiķi visā pasaulē var sazināties arī vienā valodā, izmantojot vienotus simbolus, ar kuriem arī tu jau varēsi sākt iepazīties šajā nodaļā.



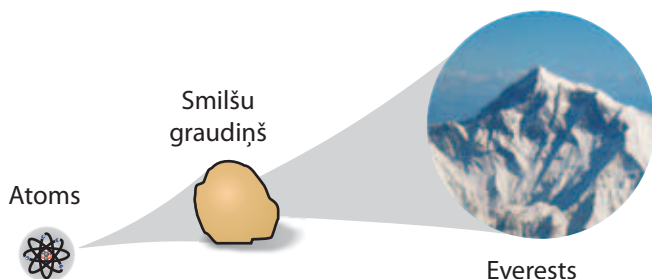
2.1. Atomi un molekulas

Tu uzzināsi...

- Kas ir vielu sīkākās daļiņas.
- Ar ko vienkāršas vielas atšķiras no ķīmiskiem savienojumiem.

Jau pirms tūkstošiem gadu pētnieki gribēja izdibināt, no kā sastāv pasaulē esošās vielas. Laika gaitā izveidojās spriedumi, ka visas vielas sastāv no ļoti mazām daļiņām.

Vai mēs varam ieraudzīt vienu atomu? Diemžēl ne, jo katrs atoms ir tik sīks, ka to nevar saskatīt pat ar optisko mikroskopu. Atoma diametrs ir tikai viena desmitmiljonā daļa no milimetra. To grūti pat iedomāties! Tāpēc izmantosim piemēru, ar kura palīdzību mēģināsim iztēloties atomu izmēru attiecībā pret citām sīkām daļiņām. Salīdzināsim vienu smilšu graudiņu, kura diametrs $d = 1 \text{ mm}$, un vienu atomu. Lai saskatītu atomu, iedomāsimies, ka tos abus palielina tā, lai atoms būtu tikpat liels kā smilšu graudiņš. Ja atoma diametrs $d = 1 \text{ mm}$, tad smilšu graudiņa diametrs $d = 10 \text{ km}$. Tas būtu lielāks par visaugstāko kalna virsotni uz Zemes – Everestu.



Uzzini vairāk!

Kā veidojās priekšstati par vielu uzbūvi?



Dēmokrits



Dž. Daltons

Grieķu filozofs Dēmokrits vairāk nekā pirms diviem tūkstošiem gadu uzskatīja, ka jebkuru vielu varētu sasmalcināt tā, ka visbeidzot iegūtu ļoti niecīgas sastāvdaļas, kuras vairs nevarētu sīkāk sadalīt. Šādas sastāvdaļas viņš pamatoti nosauca par atomiem (grieķu vārds *atomos* nozīmē nedalāms). Daudzus gadsimtus dabas pētnieki meklēja skaidrojumu, līdz 1808. gadā angļu privātskolotājs un dabas pētnieks Džons Daltons zinātniski pamatoja Dēmokrita spriedumus, papildinot tos ar jauniem secinājumiem:

- visas vielas veidotas no mazām, nedalāmām daļiņām – atomiem;
- viena veida atomiem ir vienāds lielums un masa;
- dažādu veidu atomi atšķiras cits no cita ar lielumu un masu;
- atomi savā starpā savienojas, veidojot saliktas vielas.

Daudzus atomus vienkopus mēs varam saskatīt. Šādu atomu kopumu sauc par vielām.

Vielas, kuras sastāv tikai no viena veida atomiem, sauc par vienkāršām vielām.

Hēlijs ir vienkārša viela, kas sastāv no atomiem. Tomēr dabā ir maz tādu vielu, kas sastāv no atsevišķiem **atomiem**. Atomi var savienoties savā starpā un izveidot daļiņas, ko sauc par **molekulām**. Gaisa sastāvdaļas – skābekli un slāpekli – veido molekulas, kas sastāv no diviem vienādiem atomiem.

Vielas, kuras sastāv no divu vai vairāku veidu atomiem, sauc par saliktām vielām vai ķīmiskiem savienojumiem.

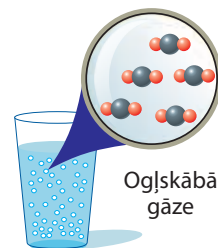
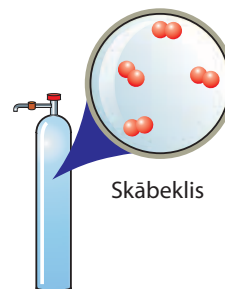
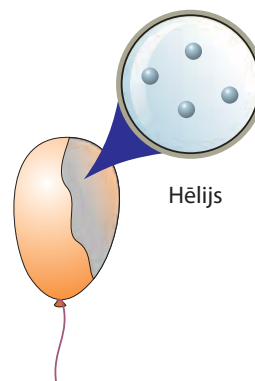
Dabā ķīmisko savienojumu ir daudz vairāk nekā vienkāršu vielu. No divu veidu atomiem ir veidotas ūdens un ogļskābās gāzes molekulas. Savienojoties atšķirīgiem atomiem, var veidoties ne tikai molekulas, bet arī **joni** – elektriski (pozitīvi vai negatīvi) lādētas daļiņas. No joniem sastāv vārāmais sāls, soda un krīts.

Ķīmiskie savienojumi, kas veidoti no molekulām un joniem, ķīmiskajās pārvērtībās var sadalīties līdz atsevišķiem atomiem un veidot atkal jaunus savienojumus. Pārtikas produkti, kas sastāv no daudziem ķīmiskiem savienojumiem, nonākot cilvēka gremošanas sistēmā, sadalās un veido jaunus organismam nepieciešamus savienojumus. Atomi ķīmiski tālāk nav sadalāmi.

Vielas vissīkākā ķīmiski nedalāmā daļiņa ir atoms.

Padomā un atbildi!

1. Ar kādiem jauniem secinājumiem Džons Daltons papildināja Dēmokrita spriedumus par vielu uzbūvi?
2. Kas veido vienkāršas vielas?
3. No kā sastāv ķīmiskie savienojumi?



Uzzini vairāk!

Kas ir nanodaļiņas?

Tās ir sīkas vielu daļiņas, kuru izmēri ir salīdzināmi ar atomu un molekulu izmēriem, jo tās veido daži simti līdz daži tūkstoši atomu vai molekulu. Tā kā atoma izmērs ir aptuveni 0,1 nanometrs (nm), tad nanodaļiņu izmēri ir robežās no 1 līdz 100 nanometriem.

Viens nanometrs ir $10^{-9} \text{ m} = 0,000\,000\,001 \text{ m}$ jeb ir viena miljardā daļa no metra.

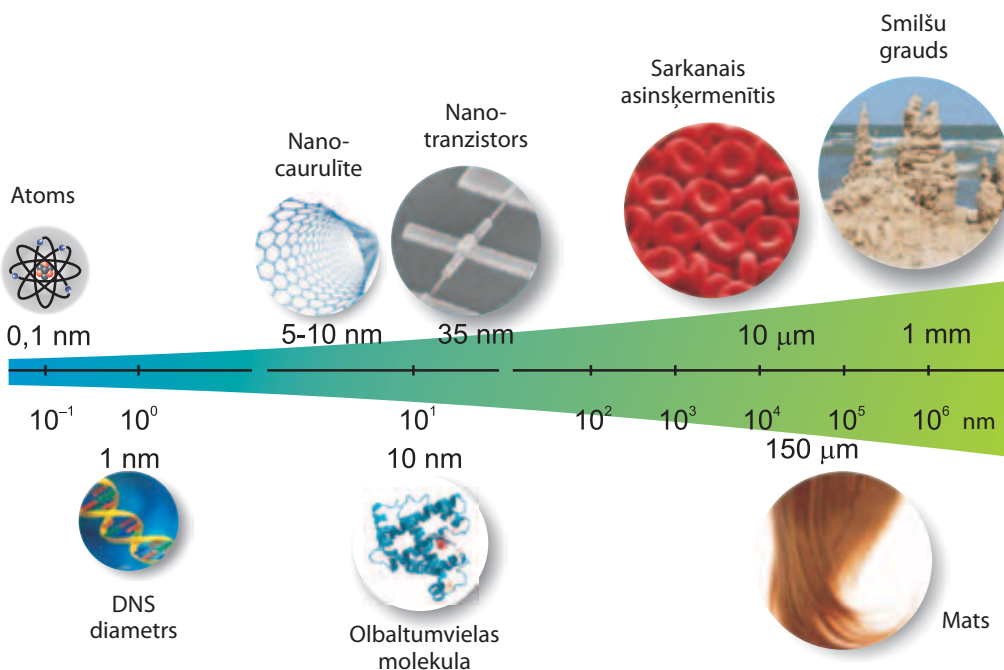
Mūsdienu zinātniekiem ir pieejami elektronmikroskopi, ar kuriem var iegūt nanodaļiņu attēlus, lai pētītu un labāk izprastu nanodaļiņu īpašības.

Kā rodas nanodaļiņas?

Tās var izveidoties gan dabiski, piemēram, kvēpi un sīkas smilšu daļiņas dabā veidojas vielu degšanas un iežu dēdēšanas procesos, gan cilvēka darbības rezultātā.

Jau senie vitrāžu meistari zināja, ka zelta un vara putekļi iekrāso stiklu intensīvi sarkanā krāsā. Atkarībā no zelta daļiņu izmēra var iegūt dažādus sārtus toņus.

Lai gan dabā esošās vielas cilvēki prata izmantot jau sen, tomēr nanodaļiņas sāka pētīt tikai aptuveni pirms 30 gadiem.



Kas ir nanomateriāli un nanotehnoloģija?

Daudzi nanomateriāli ir vielas ar izteiktām fizikālām īpašībām – gaismas laušanas un atstarošanas spēju, elektrovadītspēju un cietību. Arī Latvijas dabas bagātību – mālus – var apstrādāt, pārvēršot tos par vērtīgiem nanomateriāliem. Māls iegūst citādu struktūru un īpašību – saistīt bioloģiski aktīvas vielas. Šādus pētījumus veic Rīgas Tehniskās universitātes pētnieki.

Nanodaļiņas var iestrādāt dažādos materiālos, kuriem piemīt jaunas, līdz šim nepazītas īpašības. Tos var izmantot dažādiem pārklājumiem un aktīvām virsmām, kas vai nu piesaista, vai arī atgrūž šķīdumus un citu vielu cietas daļiņas.

Latvijas Universitātē arī veic pētījumus, kas saistīti ar dažādu materiālu īpašību uzlabošanu, tos pārklājot ar nanodaļiņām. Tā iegūst materiālus ar izteiktām magnētiskām īpašībām un ar izturību pret dažādu kaitīgu un noārdošu iedarbību.

Lai ražotu jaunus nanomateriālus, ir jāizstrādā ražošanas process – nanotehnoloģija. Piemēram, ir iegūti jauni konstrukciju materiāli, kas veidoti no oglekļa, metāliem un to dažādiem sakausējumiem, stikla, keramikas



un polimēriem. Šādi materiāli ir paredzēti dažādu mikroskopisku detaļu un nanorobotu veidošanai.

Kā interesantu piemēru varētu minēt oglekļa nanomateriālu izmantošanas iespējas, kuras pēta Kalifornijas Universitātes (Bērklija ASV) zinātnieki. Ir radīts skaņas raidītājs, kas ir 10 000 reīzu sīkāks par matu, un to iespējams ievietot dzīvā šūnā. Būtībā jaunais izgudrojums sastāv no vienas vienīgas oglekļa nanocaurulītes, un zinātnieki iztēlojas, ka nākotnē šādu radio varēs iebūvēt mikroskopiskos aparātos un vadīt tos no attāluma. Izgudrojums ļautu, piemēram, ievadīt asinsritē medikamentu kapsulas un atbrīvot zāles no tām tikai noteiktā ķermeņa vietā. Mazo radio varētu implantēt iekšējā ausī, lai atjaunotu dzirdi nedzirdīgajiem vai dotu iespēju ikvienam jebkurā laikā un vietā klausīties savu iecienītāko radiostaciju.

Lai attīstītu nanotehnoloģijas, ir labi jāzina ne tikai ķīmija, bet arī fizika un bioloģija. Vēl jāievēro tas, ka jaunās vielas nav pietiekami izpētītas un mēs nezinām to ietekmi uz vidi un organismu. Iespējams, ka nanodaļiņas var iekļūt dzīvo organismu šūnās un pat ietekmēt ģenētisko struktūru.



Nanomateriāli ir ļoti viegli.



Nanodaļiņas atgrūž ūdeni, un virsma neslapinās.

2.2. Atomu uzbūve

Tu uzzināsi...




- No kā sastāv atomi.
- Kā attēlo atomu uzbūvi.

Lai gan atoms ir vielas vissīkākā daļiņa, līdz kurai vielu var sadalīt ar ķīmijā lietotām metodēm, tomēr atoms nav viendabīgs.

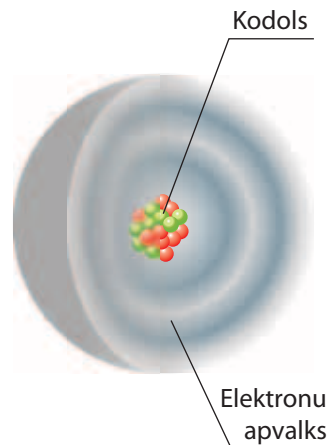
Ikviena atoma centrā ir pozitīvi lādēts kodols, kuru aptver negatīvi lādēts elektronu apvalks.

Elektronu apvalku veido **elektroni** (e^-), kuri kustas ap kodolu lielā ātrumā. Elektronam piemīt negatīvs lādiņš. Kustoties elektroni nevar ietriekties cits citā tādēļ, ka to elektriskie lādiņi ir vienkārši. Par daļiņu elektriskā lādiņa mērvienību ir pieņemts elektrona lādiņš. Lietojot šo mērvienību, elektrona lādiņš ir -1 . Turpretī atoma kodols ir lādēts pozitīvi. Pozitīvā lādiņa nesēji ir **protoni** (p^+), kas veido kodolu. Protonam ir tikpat liels elektriskais lādiņš, cik elektronam, bet ar pretēju zīmi, tātad tas ir $+1$. Atoma kodolu veido arī neitronālas daļiņas, ko sauc par **neutroniem** (n^0).

Atoma sastāvdaļu raksturojums

	Daiļiņa	Masa, u	Lādiņš
Elektrons	 e^-	0	-1
Neitrons	 n^0	1	0
Protons	 p^+	1	$+1$

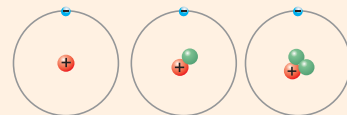
Atoms kopumā ir elektriski neitrāls, jo pozitīvo lādiņu summa atoma kodolā ir vienāda ar negatīvo lādiņu summu elektronu apvalkā. Tāpēc protonu skaits atoma kodolā ir vienāds ar elektronu skaitu atoma kodola elektronu apvalkā.



Uzzini vairāk!

Kas ir izotopi?

Vienkāršākā atoma kodolu veido viens protons, ap kuru kustas viens elektrons. Dabā sastopami arī atomi, kuru kodolā ir viens protons un viens neitrons, ap kuru kustas viens elektrons. Mākslīgi ir iegūts atoms, kura kodolā ir viens protons un divi neitroni, ap kuriem kustas viens elektrons.



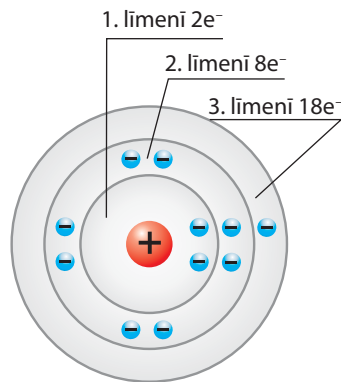
Attēlā redzami atomi cits no cita atšķiras tikai ar neitronu skaitu atoma kodolā, bet katra atoma kodola lādiņu visos trijos gadījumos nosaka tajā esošais protons, un tas ir $+1$. Šādus atomus sauc par **izotopiem**.

Jebkurā atomā protonu skaits atoma kodolā ir vienāds ar elektronu skaitu, kas kustas ap kodolu.

Kāpēc gan atoma kodols, kuram ir pozitīvs lādiņš, pilnīgi nepievelk elektronus pie savas virsmas? Tas ir tāpēc, ka elektroni atoma telpā ļoti ātri kustas un kodola pozitīvais lādiņš spēj tos vienīgi tik daudz noturēt, lai tie neatrautos un neaizlidotu projām.

Protona masa ir aptuveni 1500 reižu lielāka par elektrona masu. Neutrona masa ir aptuveni vienāda ar protona masu. Tātad gandrīz visa atoma masa ir koncentrēta atoma kodolā. Daļiņu masas izteikšanai lieto atommasas vienību, ko apzīmē ar u.

Elektronu stāvokli telpā ap kodolu nevar precīzi noteikt. Elektroni, kas atoma telpā kustas aptuveni vienādā attālumā no kodola, atrodas vienā enerģijas līmenī. Vistuvāk kodolam – pirmajā enerģijas līmenī – var būt ne vairāk kā 2 elektroni, otrajā līmenī – ne vairāk kā 8, trešajā līmenī – 18 elektroni. Atoma ārējā līmenī nevar būt vairāk kā 8 elektroni.



Maksimālais elektronu skaits atoma enerģijas līmeņos

Padomā un atbildi!

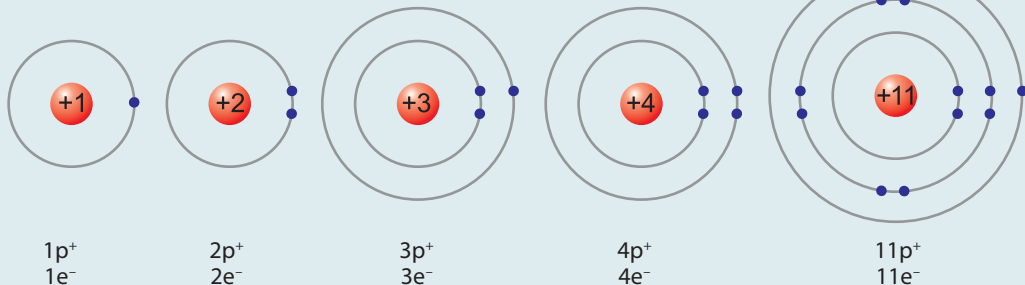
1. Kuras daļiņas ietilpst atoma kodolā?
2. Kuras daļiņas kustas ap atoma kodolu?
3. Kāpēc atomi ir elektroneitrāli?

Piemērs

Kā veido atomu uzbūves modeļus?

Dāņu zinātnieks Nils Bors, kura atklājumi veicināja mūsdienu priekšstatus par atoma uzbūvi, ieteica lietot šādus atoma modeļus. Veidojot atomu modeli, vispirms ar elek-

troniem piepilda kodolam tuvāko enerģijas līmeni, ja maksimālais elektronu skaits ir sasniegts, tad – nākamo.



2.3. Ķīmiskie elementi

Tu uzzināsi...

- Kas ir ķīmiskais elements.
- Kā nosauc ķīmiskos elementus.
- Kā apzīmē ķīmiskos elementus.
- Kā iedala ķīmiskos elementus.

Atomi cits no cita atšķiras ar protonu skaitu kodolā – **kodola lādiņu**. Visos viena veida atomu kodolos ir viens un tas pats protonu skaits un ap atomu kodoliem kustas tāds pats skaits elektronu. Cita veida atomos ir cits protonu skaits un arī cits elektronu skaits. Skābekļa atomu kodolā, lai kur tie dabā atrastos – gaisā, ūdenī, smiltīs –, vienmēr ir 8 protoni.

Viena veida atomus sauc par ķīmisko elementu.

Mūsdienās ir zināms vairāk nekā 100 atomu veidu jeb ķīmisko elementu. Zinātnieki turpina atklāt arvien jaunus ķīmiskos elementus. Lai tos varētu pierakstīt, katram elementam ir dots savs nosaukums.

19. gs. sākumā zviedru ķīmiķis Jenss Jokobs Bercēliuss izteica priekšlikumu: lai varētu īsāk pierakstīt ķīmiskā elementa nosaukumu, katram elementam jāizveido saīsināts apzīmējums – **simbols**.

Simbols ir saīsināts ķīmiskā elementa nosaukuma apzīmējums.

Tas sastāv no viena vai diviem burtiem. Sākotnēji elementa simbolu veidoja no elementa nosaukuma latīņu vai grieķu valodā, vēlāk – arī no elementa atklājēja uzvārda vai atklāšanas vietas (pilsētas, valsts) nosaukuma. Parasti izvēlējās

Uzzini vairāk!



Dž. Daltons lietoja šādus ķīmisko elementu simbolus.

elementa nosaukuma pirmo burtu. Ja tāds burts jau bija kāda cita elementa simbolam, tad pirmajam burtam pievienoja vēl vienu burtu no elementa nosaukuma. Divu burtu simbolos pirmais ir lielais burts, bet otrais ir mazais burts.

Piemēram, sēra simbols **S** ir izveidots no nosaukuma *sulfur*, bet dzelzs simbols **Fe** – no nosaukuma *ferrum*.

Ja ir uzrakstīts simbols **Fe**, tad visās valodās tas saprotams kā ķīmiskā elementa dzelzs apzīmējums, ja **S**, – kā sēra apzīmējums.

Ķīmisko elementu nosaukumi un simboli

Nosaukums		Simbols	Simbola izruna
latviski	latīniski		
Hēlijs	<i>Helium</i>	He	<i>hēlijs</i>
Ogleklis	<i>Carboneum</i>	C	<i>cē</i>
Slāpeklis	<i>Nitrogenium</i>	N	<i>en</i>
Skābeklis	<i>Oxygenium</i>	O	<i>o</i>
Fluors	<i>Fluorum</i>	F	<i>ef</i>
Nātrijs	<i>Natrium</i>	Na	<i>nātrijs</i>
Magnijs	<i>Magnium</i>	Mg	<i>magnijs</i>
Alumīnijs	<i>Aluminium</i>	Al	<i>alumīnijs</i>
Silīcijs	<i>Silicium</i>	Si	<i>silīcijs</i>
Fosfors	<i>Phosphorum</i>	P	<i>pē</i>
Sērs	<i>Sulfur</i>	S	<i>es</i>
Hlors	<i>Chlorum</i>	Cl	<i>hlors</i>
Kalcijs	<i>Calcium</i>	Ca	<i>kalcijs</i>
Dzelzs	<i>Ferrum</i>	Fe	<i>ferrum</i>
Varš	<i>Cuprum</i>	Cu	<i>kuprum</i>
Sudrabs	<i>Argentum</i>	Ag	<i>argentum</i>
Alva	<i>Stannum</i>	Sn	<i>stannum</i>
Jods	<i>Iodum</i>	I	<i>jods</i>
Zelts	<i>Aurum</i>	Au	<i>aurum</i>
Dzīvsudrabs	<i>Hydrargyrum</i>	Hg	<i>hidrargirum</i>
Svins	<i>Plumbum</i>	Pb	<i>plumbum</i>

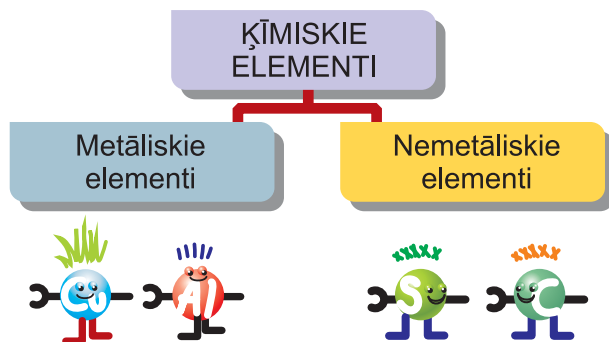
Uzzini vairāk!

Ķīmiskais elements polonijs ir nosaukts tā atklājējas Marijas Sklodovskas-Kirī dzimtenes – Polijas vārdā. Marija Sklodovska-Kirī ir poļu izcelsmes zinātniece, kura piedalījies divu ķīmisko elementu – polonija Po un rādija Ra – atklāšanā. 1911. gadā Marija Sklodovska-Kirī ieguva Nobela prēmiju ķīmijā par izciliem sasniegumiem ķīmijas attīstībā. Viņa kļuva par pirmo un līdz šim vienīgo sievieti pasaulē, kas divas reizes ieguvusi Nobela prēmiju. Nobela prēmiju reizi gadā piešķir cilvēkiem, kas ir veikuši izcilus pētījumus, atklājumus vai devuši ievērojamu sniegumu sabiedrībai. To uzskata par visprestižāko balvu mūsdienās.

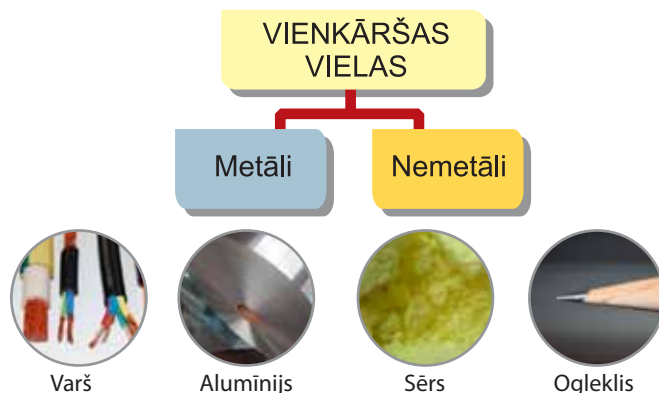


M. Sklodovska-Kirī

Ķīmiskos elementus nosacīti iedala divās lielās grupās: elementos ar metāliskajām īpašībām jeb metāliskajos elementos un elementos ar nemetāliskajām īpašībām jeb nemetāliskajos elementos.



Metālisko elementu vienkāršās vielas ir metāli, bet nemetālisko – nemetāli. Piemēram, skābeklis ir nemetāliskais elements, un tā veidotā vienkāršā viela ir nemetāls, bet sudrabs ir metāliskais elements, un tā veidotā vienkāršā viela ir metāls.



Metāliem ir vairākas kopīgas īpašības – tie visi 20 °C temperatūrā ir cietas vielas, izņemot dzīvsudrabu, tiem ir raksturīgs metāliskais spīdums, laba elektrovadītspēja un siltuma vadāmība.

Nemetāliem kopīgās īpašības ir grūti nosaukt. Nemetāli ir gan gāzveida, gan šķidrās, gan cietas vielas. Pārsvārā tie ir trausli un nevada elektrisko strāvu.

Padomā un atbildi!

1. Kas nosaka atoma veidu?
2. Kāds ir ķīmisko elementu nosaukums un izruna – Na, H, Au?
3. Kāds ir ķīmisko elementu simbols – fosfors, hēlijs, jods!
4. Nosauc fizikālu īpašību, kas raksturīga metāliem, bet nav raksturīga nemetāliem!

2.4. Ķīmisko elementu periodiskā tabula

Tu uzzināsi...

- Kā klasificē ķīmiskos elementus.
- Kā lietot ķīmisko elementu periodisko tabulu.

Pētot vielas, zinātnieki novēroja, ka dažām vienkāršajām vielām piemīt gan metāliem, gan nemetāliem raksturīgas īpašības. Tādēļ tika meklēta cita ķīmisko elementu klasifikācija.

Uzzini vairāk!

19. gs. daudzi zinātnieki mēģināja sistematizēt tajā laikā pazīstamos ķīmiskos elementus. Taču visveiksmīgākais izrādījās krievu ķīmiķis Dmitrijs Mendelejevs, kurš 1869. gadā atklāja ķīmisko elementu periodiskuma likumsakarību, ka elementu īpašības ir periodiskā atkarībā no to atommasas.

Viņš sakārtoja jau zināmos 63 ķīmiskos elementus vertikālās rindās un horizontālās rindās, atstājot tukšus lauciņus tiem elementiem, kuri vēl nebija atklāti. Mūsdienās šie lauciņi ir jau aizpildīti ar jaunatklātiem ķīmiskiem elementiem un sistēma papildināta ar tajā laikā vēl nezināmiem elementiem.

1913. gadā tika noteikts protonu skaits atomu kodolos. Angļu fiziķis Henrijs Gvins Mozlijs, pētot vielu rentgenstarojumu, secināja, ka periodiskajā sistēmā ķīmiskie elementi ir sakārtoti to atomu kodolu lādiņu (protonu skaita) pieaugšanas secībā.



D. Mendelejevs

Mendeleev's Periodic Table of 1871¹

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	H								
2	Li								
3	Be	B	C	N	O	F			
4	Li	Be	B	C	N	O	F		
5	Li	Be	B	C	N	O	F		
6	Li	Be	B	C	N	O	F		
7	Li	Be	B	C	N	O	F		
8	Li	Be	B	C	N	O	F		
9	Li	Be	B	C	N	O	F		
10	Li	Be	B	C	N	O	F		
11	Li	Be	B	C	N	O	F		
12	Li	Be	B	C	N	O	F		

Ķīmiskie elementi izveido sistēmu, kurā ir noteikta kārtība. Šo kārtību sauc par **periodisko likumu**.

Ķīmisko elementu īpašības, kā arī to savienojumu uzbūve un īpašības ir periodiskā atkarībā no atomu kodola lādiņa lieluma.

Ķīmisko elementu periodisko sistēmu parasti atspoguļo **ķīmisko elementu periodiskās tabulas (ĶEPT)** veidā.

Ķīmisko elementu periodiskajā tabulā ķīmiskie elementi ir sakārtoti 7 horizontālās rindās, kuras sauc par **periodiem**. Periodus apzīmē ar arābu cipariem, piemēram, 1. periods, 2. periods un tā līdz pat 7. periodam. Savukārt tabulā vertikālās rindās – **grupās** sakārtoti elementi ar līdzīgām īpašībām. Atkarībā no tā, kādu periodiskās tabulas variantu lieto, var būt dalījums no 1. grupas līdz 18. grupai un var būt dalījums galvenajās apakšgrupās un blakus apakšgrupās. Galvenās apakšgrupas apzīmē ar romiešu cipariem no I līdz VIII, kam pievieno burtu A. Blakus apakšgrupas arī apzīmē ar romiešu cipariem, bet pievieno burtu B.

Uzzini vairāk!

Līdzīgo elementu grupas

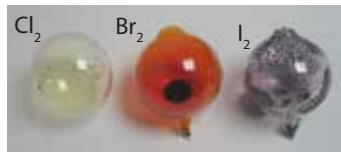
Dažas galvenās apakšgrupas ir ieguvušas īpašus nosaukumus. IA grupu sauc par **sārmu metālu** grupu, jo tajā ir elementi, kas var veidot sārmus. Šie elementi ir litijs Li, nātrijs Na, kālijs K un vēl daži citi mazāk izplatīti ķīmiskie elementi.

Savukārt VIIA grupas elementus sauc par **halogēniem**, kas nozīmē *sāļraži*. Šajā grupā ir ķīmiskie elementi flors F, hlors Cl, broms Br, jods I un astats At.

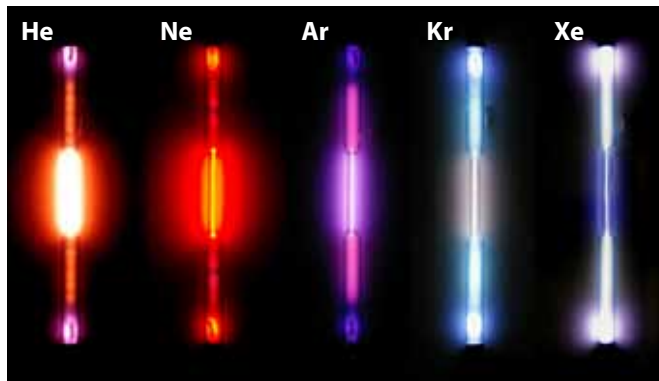
VIIIA grupas elementi ir **cēlgāzes** jeb **inertās gāzes**, kas ķīmiski ir inertas un parastos apstākļos neveido savienojumus ne savā starpā, ne ar citiem elementiem. Pēdējo gadu pētījumi gan ir pierādījuši, ka cēlgāzes ar lielāku atommasu speciālos apstākļos veido savienojumus.



Sārmu metāli



Halogēni



Cēlgāzes

Katram elementam tabulā ir sava rūtiņa, kas atrodas noteiktā vietā.

Lai noteiktu elementa atrašanās vietu ķīmisko elementu tabulā, jānorāda perioda numurs un grupa. Rūtiņā ir ierakstīts ķīmiskā elementa simbols, elementa nosaukums, atomnumurs un relatīvā atommasa. Elementa atomnumurs ir vienāds ar atoma kodola lādiņa lielumu, tātad arī ar protonu skaitu atoma kodolā, kā arī ar elektronu skaitu, kas kustas ap atoma kodolu. Perioda numurs norāda, cik enerģijas līmeņos elektroni izkārtājušies, bet A grupas numurs sakrīt ar elektronu skaitu ārējā enerģijas līmenī.

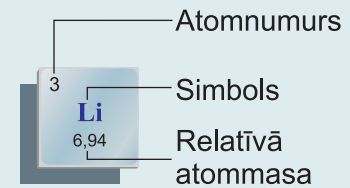
Ķīmisko elementu periodiskajā tabulā metāļos un nemetāļos elementus bieži vien iekrāso dažādās krāsās. Tā var vizuāli atdalīt metāliskos elementus no nemetāliskiem vai veidot cita veida dalījumu.

Piemērs

Lieto periodisko tabulu!

Ķīmiskais elements litijs atrodas priodiskās tabulas 2. perioda IA grupā. Litija atomnumurs ir 3.

Tātad litija atoma kodola lādiņš ir +3, ap kodolu riņķo 3 elektroni, kuri izkārtājušies divos enerģijas līmeņos, ārējā enerģijas līmenī ir 1 elektrons.



3. perioda IIA grupā

2. perioda VA grupā

																		Grupas																																		
																		IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	VIIIA																		
1	He																	He																		1																
2	Li	Be															B	C	N	O	F	Ne																		2												
3	N	O	F	Ne															Al	Si	P	S	Cl	Ar																		3										
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																		4																
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																		5																
6	Cs	Ba			Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																		6															
7	Fr	Ra			Rf	Ha	Hs	Nh	Mc	Ds	Rg	Cn																		7																						
																		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																				
																		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																				
																		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																				
																		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																				

Uzzini vairāk!

Ķīmisko elementu periodiskās sistēmas attēlojumu daudzveidība

Pastāv nostāsts, ka krievu ķīmiķis Dmitrijs Mendelejevs ķīmisko elementu periodiskās sistēmas attēlojumu tabulas veidā ieraudzīja sapni, guļot zem rūtainas segas. Lai nu kā, bet D. Mendelejevs, rakstot mācību grāmatu "Ķīmijas pamati", 1869. gadā formulēja elementu periodiskuma likumsakarību un izstrādāja ķīmisko elementu periodisko tabulu.

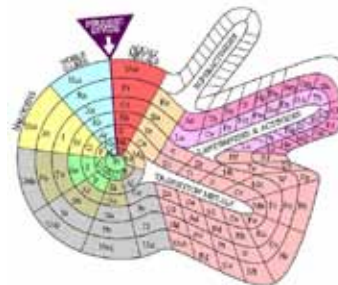
Mūsdienās visā pasaulē ĶEPT kļuvusi par līdzekli, kuru izmanto, ne tikai lai koncentrētā veidā aprakstītu elementu un to savienojumu īpašības, bet arī kā efektīvāko materiālas pasaules izziņas līdzekli. Kā jebkurš pilnvērtīgi funkcionējošs darbarīks, ĶEPT nemitīgi attīstās, maina formu. Laika gaitā dažādās valstīs izveidotas vairākas tabulas versijas, lietojot starptautiski pieņemto latīņu burtu vietā citas rakstu zīmes (hieroglifi, arābu rakstības simboli) un attēlojumus (ķīmisko elementu fotogrāfijas vai ilustratīvos zīmējumus). Savukārt eksotikas meklējumos ir radītas arī citu formu ĶEPT.

Daugavpils Universitātes asociētais profesors, vienlaikus arī lecavas vidusskolas ķīmijas skolotājs pedagoģijas doktors Mihails Gorskis daudzus gadus ir veidojis kolekciju ar dažādām ĶEPT. Profesora kolekcijā ĶEPT atainotas gan tradicionālā veidā – uz papīra un plastmasas pamatnes, gan uz tējas un kafijas krūzēm, uz krekliem, kaklasaitēm un citiem priekšmetiem.

Ja tevi interesē periodisko sistēmu attēlojumu daudzveidība, izlasi Jura Avotiņa grāmatu "Vai ķīmija ir nesaprotama?".

Padomā un atbildi!

1. Pēc kāda principa ķīmiskie elementi sakārtoti periodiskajā sistēmā?
2. Ar ko periodiskā likuma formulējums mūsdienās atšķiras no D. Mendelejeva formulētās likumsakarības?
3. Izmantojot ĶEPT, nosaki ķīmiskā elementa magnija atomnumuru, relatīvo atommasu, periodu un grupu, kurā tas atrodas periodiskajā tabulā!
4. Izmantojot ĶEPT, nosaki ķīmiskā elementa oglekļa atoma kodola lādiņu, protonu skaitu atoma kodolā, elektronu skaitu atoma elektronu apvalkā un elektronu skaitu ārējā enerģijas līmenī!



Neparasts ĶEPT attēlojums



Neparasts ĶEPT pielietojums



2.5. Ķīmiskās saites un elementu vērtība

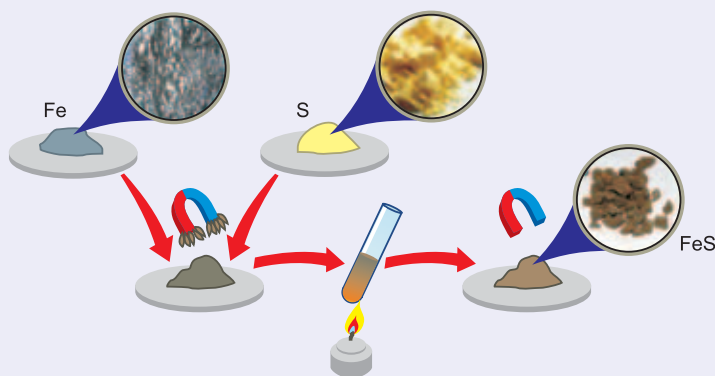
Tu uzzināsi...

- Kāpēc atomi var savstarpēji saistīties.
- Kas ir elementa vērtība.
- Kā shematiski var attēlot atomu savstarpējo saistību.

Ekspieriments

Ķīmiskā savienojuma veidošanās

1. Aplūko dzelzi un sēru! Raksturo vielu īpašības!
2. Samaisi abas vielas! Raksturo maisījumu!
3. Tuvini magnētu maisījumam! Novēro izmaiņas! Izskaidro!
4. Dzelzs un sēra maisījumu ievieto mēģenē un intensīvi karsē. Novēro izmaiņas!
5. Kad iegūtais kausējums atdzisis, to sasmalcina. Raksturo iegūto vielu!
6. Tuvina vielai magnētu. Vai dzelzi no sēra var atdalīt ar magnēta palīdzību?



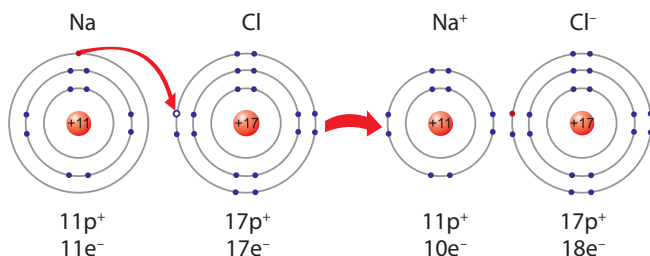
Kāpēc mēs nevarējām ar magnēta palīdzību atdalīt dzelzi no sēra pēc maisījuma karsēšanas? Tāpēc, ka ķīmiskajā pārvērtībā radās jauns ķīmiskais savienojums, kurā sēra un dzelzs atomi ir savstarpēji saistīti. Atomu savstarpējo saistību sauc par **ķīmisko saiti**. Ķīmisko saiti īsteno kopīgs elektronu pāris, kura izveidošanai vienu elektronu dod viens atoms un otru elektronu – otrs atoms. Ķīmisko saišu veidošanai atomi parasti izmanto elektronu apvalka ārējā līmeņa

Padomā un atbildi!

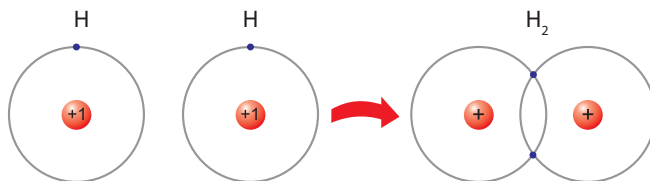
1. Uzzīmē lodīšu modeļus, kas attēlo: Fe un S, Fe un S maisījumu, FeS!
2. Kādas ķīmiskās pārvērtību pazīmes tu atceries?

elektronus. Mijiedarbība starp diviem atomiem var notikt divējādi.

Ja ķīmiski tiek saistīts metāliska elementa atoms ar nemetāliska elementa atomu, tad saites elektronu pāris kustas tikai ap nemetāliskā elementa atoma kodolu un veidojas pretēji lādēti joni. Metāliskā elementa atoms zaudēs elektronu un pārvērtīsies par pozitīvi lādētu jonu. Nemetāliskā elementa atoms pievienos sev elektronu un kļūs par negatīvi lādētu jonu. Joni savstarpēji pievelkas un tāpēc turas kopā. Šādu ķīmisku savienojumu, sauc par **jonu savienojumu**. Tipisks jonu savienojuma piemērs ir vārāmais sāls.



Ja savā starpā savienojas divi nemetāliskie atomi, piemēram, divi hlora atomi, katram ūdeņraža atomam ir viens elektrons. Tie veido kopīgu elektronu pāri, tātad ķīmisko saiti. Tā kā elektroni ap atomiem kustas ļoti lielā ātrumā, tad var uzskatīt, ka ap katru atomu ūdeņraža molekulā kustas divi elektroni. Ūdeņraža molekula kopumā ir neitrāla, jo kodolos esošie pozitīvie lādiņi ir kompensēti ar divu elektronu negatīvajiem lādiņiem. Šādu ķīmisku savienojumu sauc par **kovalentu savienojumu**.



Padomā un atbildi!

1. Kas ir ķīmiskā elementa vērtība?
2. Kāpēc nātrijs savienojumos nevar būt divvērtīgs?
3. Kādas vērtības ir iespējamās sēram tā savienojumos?
4. Starp kādu ķīmisko elementu atomiem var veidoties jonu saite?
5. Starp kādu ķīmisko elementu atomiem var veidoties kovalentā saite?

Eksperiments

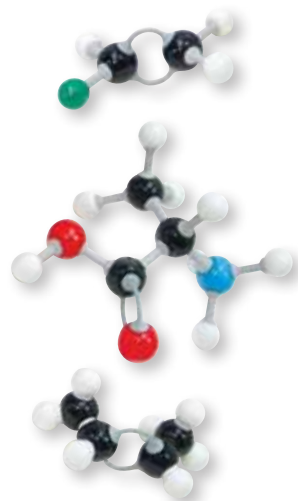
Molekulu modeļu veidošana

1. No atomu modeļu komplekta izvēlies nepieciešamās detaļas un izveido molekulu modeļus, kas veidojušās no
 - diviem ūdeņraža atomiem;
 - viena ūdeņraža atoma un viena hlora atoma;
 - diviem ūdeņraža atomiem un viena sēra atoma;
 - viena sēra atoma un diviem skābekļa atomiem!
2. Aplūko izveidotos modeļus, uzraksti molekulu struktūrformulas un ķīmiskā elementa vērtību!

Ķīmisko saiti simboliski apzīmē ar svītriņu starp ķīmisko elementu simboliem. Jonu savienojumu attēlošanā jāatceras, ka vielas sīkākā daļiņa nav molekula un attēlota tiek saistība starp pretēji lādētiem joniem.

Vielu sastāva attēlojumu ar ķīmisko elementu simboliem un svītriņām, kuras apzīmē izveidotās ķīmiskās saites, sauc par vielu **struktūrformulām**. Salīdzinot vielu struktūrformulas, redzam, ka nātrijs atoms pievieno vienu hlora atomu, bet kalcija atoms – divus hlora atomus.

Elementa spēju pievienot sev noteiktu skaitu atomu raksturo elementa **vērtība**. Ķīmiskajos savienojumos elementa nātrijs vērtība ir viens, bet kalcija vērtība ir divi.



Molekulu modeļu veidošana

Piemērs

Ķīmisko savienojumu struktūrformulas

Ja viens nātrijs jons Na^+ ir saistīts ar vienu hlora jeb hlorīdjonu Cl^- , tad šo saistību attēlo šādi: $\text{Na}-\text{Cl}$.

Ja viens kalcija jons Ca^{2+} ir saistīts ar diviem hlorīdjoniem Cl^- , tad šo saistību attēlo šādi: $\text{Cl}-\text{Ca}-\text{Cl}$.



Elementa vērtība ir vienāda ar ķīmisko saišu skaitu, ko var izveidot elementa atoms.

2.6. Oksidēšanas pakāpe

Tu uzzināsi...

- Kas ir oksidēšanas pakāpe.
- Kā noteikt ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes.

Iepazīstoties ar ķīmiskajām saitēm, mēs noskaidrojām, ka to veidošanā piedalās atomu ārējā enerģijas līmeņa elektroni. Veidojoties ķīmiskai saitei starp metālisku un nemetālisku elementu, metālisko elementu atomi atdod savus elektronus un nemetālisko elementu atomi tos pievieno. Tas nozīmē, ka metālu atomi iegūst pozitīvu lādiņu, kas skaitliski vienāds ar atdoto elektronu skaitu, bet nemetālu atomi iegūst negatīvu lādiņu, kas skaitliski vienāds ar pievienoto elektronu skaitu. To, cik elektronu atoms atdod vai pievieno, veidojot ķīmisko saiti, raksturo **oksidēšanas pakāpe**.

Oksidēšanas pakāpe ir pozitīvo vai negatīvo lādiņu skaits, ko ķīmiskā elementa atoms iegūst, veidojot ķīmisko saiti.

Neitrālu atomu oksidēšanas pakāpe ir 0, jo atoms nav elektronus ne atdevis, ne pievienojis. Arī vienkāršu vielu molekulās elementu atomu oksidēšanas pakāpe ir 0.

Ķīmisko elementu vērtība un oksidēšanas pakāpe vienkāršās vielās

Vielas nosaukums	Vielas struktūrformula	Elementa vērtība	Oksidēšanas pakāpe
Ūdeņradis	H-H	I	0
Hlors	Cl-Cl	I	0
Skābeklis	O=O	II	0

Uzzini vairāk!

Starptautiski ieteikts oksidēšanas pakāpi apzīmēt ar romiešu cipariem, pirms tiem norādot lādiņu "+" vai "-", bet, lai nesajauktu to ar vērtību, kura ne visos gadījumos ir skaitliski vienāda ar elementa oksidēšanas pakāpi, mēs to apzīmēsim ar arābu cipariem.



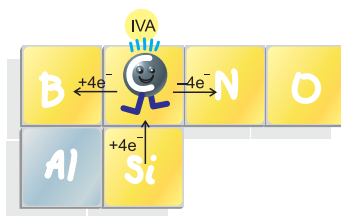
Ja atoms, veidojot ķīmisku savienojumu, atdod vienu elektronu, tad tā oksidēšanas pakāpe ir +1, ja tas atdod divus elektronus, tad oksidēšanas pakāpe ir +2. Ja atoms pievieno vienu elektronu, tad oksidēšanas pakāpe ir -1, ja tas pievieno divus elektronus, tad oksidēšanas pakāpe ir -2.

Metālisko elementu atomi, veidojot ķīmiskos savienojumus, elektronus vienmēr atdod, un tiem ir iespējamas tikai pozitīvas oksidēšanas pakāpes. Taču nemetālisko elementu atomi var elektronus gan atdot, gan pievienot, iegūstot gan pozitīvas, gan negatīvas oksidēšanas pakāpes. Vienīgie nemetāliskie elementi, kuri nekad nepievieno elektronus un neiegūst negatīvu oksidēšanas pakāpi, ir VIIIA grupas elementi – inertās gāzes. To, vai nemetāliskā elementa atoms, veidojot ķīmisko savienojumu ar citu nemetāliskā elementa atomu, elektronus atdos vai pievienos, var noteikt pēc elementu atrašanās vietas ķīmisko elementu periodiskajā tabulā.

Ja savienojumu veido viena perioda divi nemetāliskie elementi, tad tas elements, kuram ir mazāks atomnumurs, atdos elektronus tam elementam, kura atomnumurs ir lielāks.

Turklāt elements var pievienot tikai tik elektronu, cik elektronu apvalka ārējā enerģijas līmenī pietrūkst līdz skaitlim 8. IA, IIA un IIIA grupas elementi vienmēr atdod visus savus ārējā enerģijas līmeņa elektronus, iegūstot pozitīvas oksidēšanas pakāpes, kuras skaitliski vienādas ar grupas numuru. Ir noskaidrots, ka elementam skābeklim visos ķīmiskajos savienojumos parasti oksidēšanas pakāpe ir -2, bet ūdeņradim, izņemot savienojumos ar metāliem, tā ir +1.

Turpmāk savas zināšanas par oksidēšanas pakāpi varēsi izmantot vielu ķīmisko formulu rakstīšanā.



Padomā un atbildi!

1. Kas ir oksidēšanas pakāpe?
2. Vai metāliem ir iespējama negatīva oksidēšanas pakāpe ķīmiskajos savienojumos? Kāpēc?
3. Izmanto periodisko tabulu un nosaki, kādas ir ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes, ja ķīmisko savienojumu veido silīcijs un hlors!

2.7. Vielu ķīmiskās formulas

Tu uzzināsi...

- Ko attēlo vielas ķīmiskā formula.
- Kā uzrakstīt bināru savienojumu ķīmiskās formulas.
- Kā veidot bināru savienojumu nosaukumus.

Pie atziņas, ka katrai vielai ir savs un nemainīgs sastāvs, nonāca franču ķīmiķis Žozefs Prusts 1797. gadā, veicot pētījumus Madrides augstskolā. Šo atziņu sauc par **vielas nemainīgā sastāva likumu**.

Katrai vielai neatkarīgi no tās iegūšanas vietas un paņēmiena ir savs pilnīgi noteikts un nemainīgs sastāvs.

Lai arī kādā veidā ūdens tiktu iegūts, laboratorijā – ķīmiski sintezēts vai dabā – no dabiskajiem ūdens avotiem, upēm un ezeriem Latvijā vai citā valstī, tam vienmēr būs vienādi nemainīgs sastāvs. Viena ūdens molekula sastāv no viena skābekļa atoma un diviem ūdeņraža atomiem. Ūdens molekulas sastāvu var aprakstīt ar ķīmisko formulu H_2O . Ikviens pasaules ķīmiķis to atpazīs kā ūdens ķīmisko formulu.

Ķīmiskā formula ir vielas sastāva nosacīts apzīmējums ar ķīmisko elementu simboliem un indeksiem.

Indekss ir skaitlis, ko raksta ķīmiskajā formulā aiz elementa simbola labajā apakšējā stūrī, un tas norāda elementa atomu skaitu vielas molekulā vai formulvienībā. Indeksu "1" neraksta kā pašsaprotamu vienu vienību.

Pēc vielas ķīmiskās formulas var spriest gan par vielas kvalitatīvo sastāvu – no kādiem ķīmisk-



Ž. Prusts

Ūdens molekula satāv no ķīmiskiem elementiem – ūdeņraža un skābekļa.



indekss

Ūdens molekula sastāv no diviem ūdeņraža un viena skābekļa atoma.

kajiem elementiem tā sastāv, gan par vielas kvantitatīvo sastāvu – cik katra elementa atomu ietilpst vielas molekulā.

Ja ir zināms vielas kvalitatīvais un kvantitatīvais sastāvs, mēs varam uzrakstīt vielas ķīmisko formulu. Vielu ķīmiskās formulas var arī prognozēt, izmantojot ķīmisko elementu periodisko tabulu, zināšanas par ķīmiskajām saitēm un oksidēšanas pakāpēm.

Binārie savienojumi ir tādi ķīmiskie savienojumi, kuru molekulas veido divi ķīmiskie elementi.

Kā uzrakstīt bināru savienojumu ķīmiskās formulas, ja zināmi savienojumā ietilpstošie ķīmiskie elementi?

Piemērs

Binārā savienojuma formulas sastādīšana

Uzrakstīsim ķīmiskā savienojuma formulu, kas veidojies no magnija Mg un hlora Cl!

Magnijs ir metāliskais elements, kurš atrodas IIA grupā un var atdot 2 elektronus, iegūstot oksidēšanas pakāpi +2.

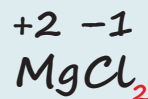
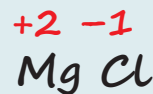
Hlors ir nemetāliskais elements, kurš atrodas VIIA grupā un var pievienot vienu elektronu, iegūstot oksidēšanas pakāpi -1.

Tā kā ķīmiskā savienojuma molekula ir elektroneitrāla, tad pozitīvo un negatīvo oksidēšanas pakāpju summai ir jābūt vienādei ar nulli.

$$+2 + (-1)x = 0,$$

kur x ir indekss

$$x = 2$$



Atceries, ka bināro savienojumu ķīmiskajās formulās vispirms raksta to elementu simbolus, kuriem ir pozitīvas oksidēšanas pakāpe! Oksidēšanas pakāpes ķīmiskajās formulās pieņemts rakstīt virs ķīmisko elementu simboliem.

Katrai vielai var uzrakstīt tās ķīmisko formulu un nosaukumu. Vielu nosaukumus veido pēc noteiktas kārtības.

Pirmā ķīmiskā elementa latviskais nosaukums + **otrā ķīmiskā elementa latīniskā nosaukuma sakne** + **izskaņa –īds**

Piemērs

Bināro savienojumu nosaukuma veidošana un izruna

Savienojuma ķīmiskā formula	Nosaukums	Ķīmiskās formulas izruna
CaO	kalcija oksīds	kalcijs o
Na ₂ S	nātrijs sulfīds	nātrijs divi es
KBr	kālija bromīds	kālijs broms
MgCl ₂	magnija hlorīds	magnijs hlors divi

Ja elementam iespējamas vairākas oksidēšanas pakāpes, tad aiz elementa nosaukuma nosauc oksidēšanas pakāpes skaitlisko vērtību, bet rakstot to pieraksta iekavās ar romiešu cipariem.



Piemērs

Bināro savienojumu nosaukuma veidošana un izruna

Savienojuma ķīmiskā formula	Nosaukums	Ķīmiskās formulas izruna
Fe ₂ O ₃	dzelzs(III) oksīds	Ferrum divi o trīs
FeO	dzelzs(II) oksīds	Ferrum o

Ūdeņraža savienojumus ar nemetāliem nosauc citādi: vispirms nosauc elementu, kurš ietilpst binārā savienojuma molekulā, un tad pievieno vārdu “ūdeņradis”, piemēram, HCl – hlorūdeņradis; H₂S – sērūdeņradis. Dažiem savienojumiem lieto vēsturiskos nosaukumus: H₂O – ūdens, NH₃ – amonjaks.

Ja zina vielas ķīmisko formulu, tad var nosaukt šo vielu, un otrādi, ja zina vielas nosaukumu, tad var uzrakstīt tās ķīmisko formulu.



Saskaņā ar vielas ķīmisko formulu var aprēķināt vielas relatīvo molekulmasu. Ķīmiskā savienojuma relatīvo molekulmasu M_r iegūst, saskaitot savienojumu veidojošo elementu relatīvās atommasas A_r . Aprēķinos parasti izmanto līdz veselam skaitlim noapaļotas relatīvās atommasas no ķīmisko elementu periodiskās tabulas, izņemot hlora relatīvo atommasu $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

Piemērs

Vielas relatīvās molekulmasas aprēķināšana

MgS

Viens magnija atoms	24	
Viens sēra atoms	<u>+32</u>	$M_r(\text{MgS}) = A_r(\text{Mg}) + A_r(\text{S}) = 24 + 32 = 56$
	56	

H₂O

Divi ūdeņraža atomi	$2 \cdot 1 = 2$	$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$
Viens skābekļa atoms	$1 \cdot 16 = \underline{+16}$	
	18	

Ķīmisko formulu piemēri

Ķīmiskā savienojuma nosaukums	Ķīmisko savienojumu veido	Oksidēšanas pakāpe	Atomu skaits molekulā	Relatīvā atommasa, A_r	Ķīmiskā formula	Relatīvā molekulmasa, M_r
Litija oksīds	Litijs Li	+1	2	7	Li ₂ O	30
	Skābeklis O	-2	1	16		
Nātrija hlorīds	Nātrijs Na	+1	1	23	NaCl	58,5
	Hlors Cl	-1	1	35,5		
Alumīnija oksīds	Alumīnijs Al	+3	2	27	Al ₂ O ₃	102
	Skābeklis O	-2	3	16		

Padomā un atbildi!

1. Kas ir oksidēšanas pakāpe?
2. Nosaki 2. perioda ķīmisko elementu iespējamās pozitīvās oksidēšanas pakāpes!
3. Uzraksti vielu ķīmiskās formulas, kuras veido kalcijs un hlors; alumīnijs un sērs!
4. Nosauc dotās vielas un aprēķini to relatīvās molekulmasas: NaF un HBr!

2.8. Cietu vielu uzbūve

Tu uzzināsi...

- Kas ir kristāliskas vielas.
- Kas ir amorfas vielas.
- Kāpēc vielām ar vienādu sastāvu ir atšķirīgas īpašības.

Lielākajai daļai cieto vielu to sīkākās daļiņas ne tikai atrodas cieši cita pie citas, bet arī noteiktā, regulārā struktūrā.

Aplūkojot šīs vielas mikroskopā, var novērot dažādas ģeometriskas formas kristālus. Novērojot pārtikā izmantojamo vārāmo sāli jeb nātrija hlorīdu NaCl, var redzēt dažādu izmēru kuba formas kristāliņus.

Vielas, kurām ir raksturīga regulāra struktūra, sauc par kristāliskām vielām.

Vielu daļiņu izkārtojuma attēlošanai lieto modeļus – kristālrežģus. Vielu īpašības nosaka ne tikai vielu struktūra – daļiņu izkārtojums, bet arī tas, kuras daļiņas – atomi, molekulas vai joni – veido vielas.

Piemēram, jods ir cieta viela, kura satāv no molekulām, kas izvietojušās tuvu cita citai noteiktā kārtībā. Pārsvarā šāds vielas stāvoklis ir ļoti nestabils. Ja paaugstinās temperatūra (114 °C), vielu molekulas atdalās un viela pāriet gāzveida agregātstāvoklī. Cietām vielām, kuras veidotas no joniem, ir raksturīga augsta kušanas temperatūra, piemēram, nātrija hlorīda kušanas temperatūra ir 801 °C.

Katrai kristāliskai vielai ir raksturīga īpaša kristāla forma un noteikta kušanas temperatūra, to var izmantot vielas atpazīšanai.



NaCl



I₂



FeCl₃

Cietas vielas, kurās atomi vai molekulas izkārtojas haotiski, sauc par **amorfām vielām**. Tām nav noteiktas kušanas temperatūras. Viens no amorfo vielu piemēriem ir dabā sastopamā ciete.

Uzzini vairāk!

Kas kopīgs grafitam un dimantam?

Zīmēšanai un rakstīšanai mēs izmantojam grafīta zīmuļus. Grafīta sīkāka daļiņa ir oglekļa atomi.

Arī dabā sastopamā viscietākā viela dimants veidota no oglekļa atomiem.

Ja zīmuļa serdenis būtu izgatavots no dimanta, tad mēs rakstot ar to sagrieztu papīru un varētu rakstīt uz stikla vai metāla virsmas. Dimantā daļiņu savstarpējais novietojums ir regulārs, bet grafītā – slāņains. Tātad grafīta un dimanta atšķirīgās īpašības nosaka atomu savstarpējais izkārtojums.

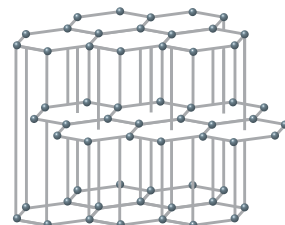
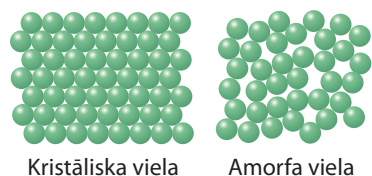
Ķīmiskais elements ogleklis dabā sastopams vairākos veidos – ogle, grafitis, dimants. Visas vielas var apzīmēt ar vienu ķīmisko formulu C, un tā parāda, ka šīs vielas veido oglekļa atomi. Atšķirīgie nosaukumi parāda, ka to īpašības ir atšķirīgas.

Ķīmiskā elementa spēju veidot vairākas vienkāršas vielas sauc par alotropiju.

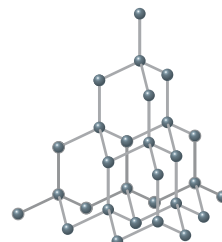
Alotropisko veidu ziņā ogleklis ir unikāls. No dabā esošiem alotropiskiem veidiem var iegūt vēl daudzus citus oglekļa veidus. Apstrādājot grafitu īpašos apstākļos, zinātnieki ieguvuši lodveida molekulas, kas satur 60 oglekļa atomus, un nanocaurulītes, kuras rodas, kad grafīta plāksnes viena atoma biezumā saritinās ārkārtīgi mazās (diametrs no viena līdz desmit nanometriem) caurulītēs.

Padomā un atbildi!

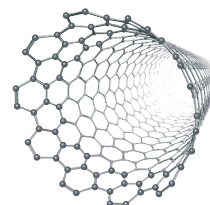
1. Paskaidro atšķirību starp kristālisku un amorfū vielu uzbūvi!
2. Kādas daļiņas veido kristālisko režģi, ja ogļskābā gāze CO_2 būs cietā agregātvoklī?
3. Kālija hlorīds KCl sastāv no joniem, hlorūdeņradis HCl – no molekulām. Prognozē, kurai no vielām būs augstāka kušanas temperatūra! Paskaidro, kāpēc!



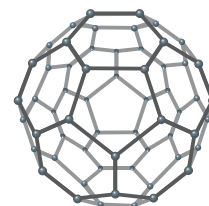
Grafitis



Dimants



Nanocaurulīte



Fullerēns C_{60}

Kopsavilkums

Vielas vissīkākā ķīmiski nedalāmā daļiņa ir atoms.

Vielas, kuras sastāv tikai no viena veida atomiem, sauc par vienkāršām vielām. Ķīmiskie savienojumi sastāv no molekulām vai joniem, kas ir izveidojušies no divu vai vairāku veidu atomiem.

Visos atomos ir pozitīvi lādēts kodols, kuru aptver negatīvi lādēts elektronu apvalks.

Atomu savstarpējo saistību sauc par ķīmisko saiti. Ķīmisko saišu veidošanā piedalās atoma kodola elektronu apvalka ārējā enerģijas līmeņa elektroni.

Jonu savienojumos ķīmisko saiti nodrošina elektronu pāris, kas pilnīgi pārgājis no metāliskā elementa atoma pie nemetāliskā elementa atoma. Kovalentos savienojumos ķīmisko saiti nodrošina diviem atomiem kopīgs elektronu pāris.

Vielām cietā agregātstāvoklī to veidojošās sīkākās daļiņas ir savstarpēji saistītas noteiktā secībā, veidojot metālu, atomu, molekulu vai jonu kristālrežģus.

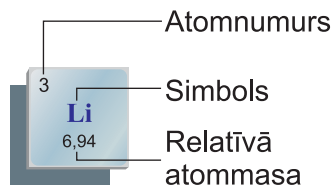
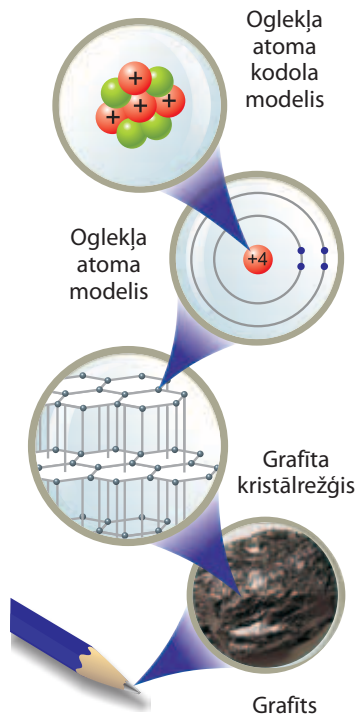
Viena veida atomus sauc par ķīmisko elementu. Katram ķīmiskajam elementam ir pieņemts apzīmējums – simbols.

Ķīmiskos elementus var sakārtot ķīmisko elementu periodiskajā sistēmā, izmantojot likumsakarību, kuru nosaka periodiskais likums: "Ķīmisko elementu īpašības, kā arī to savienojumu uzbūve un īpašības ir periodiskā atkarībā no atoma kodola lādiņa lieluma". Ķīmisko elementu periodisko sistēmu attēlo tabulas veidā.

Ķīmiskā elementa atomnumurs periodiskajā sistēmā = atoma kodola lādiņa lielums = protonu skaits atoma kodolā = elektronu skaits atomā.

Oksidēšanas pakāpe ir pozitīvo vai negatīvo lādiņu skaits, ko ķīmiskā elementa atoms iegūst, veidojot ķīmisko saiti.

Vielas kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu var aprakstīt ar ķīmisko formulu, kas ir vielas sastāva nosacīts apzīmējums ar ķīmisko elementu simboliem un indeksiem.



Padomā un atbildi!

Atomi un molekulas

1. Kas ir atomi, un kas ir molekulas?
2. Ar ko vienkāršas vielas atšķiras no ķīmiskiem savienojumiem?
3. Nosauc dabā sastopamu vienkāršu vielu un ķīmisko savienojumu piemērus!

Atomu uzbūve

4. Nosaki, cik elektronu ir atoma kodola elektronu apvalkā, ja atoma kodolā ir 17 protoni!

Ķīmiskie elementi

5. Kas ir ķīmiskais elements?
6. Atrodi ķīmisko elementu tabulā ķīmiskos elementus, kuri nosaukti:
 - a) kontinenta vārdā; b) valsts vārdā; c) zīnātnieka vārdā.

Ķīmisko elementu periodiskā tabula

7. Atrodi ķīmisko elementu periodiskajā tabulā elementus un nosauc tos!
 - a) Elements atrodas 2. perioda IIA grupā.
 - b) Elementa atomnumurs ir 14.
 - c) Elements atrodas 3. periodā, un tā relatīvā atommasa ir 31.

Ķīmiskās saites un elementa vērtība

8. Kādas ķīmiskās saites ir šādos ķīmiskajos savienojumos: KF; HF; CO₂?

Oksidēšanas pakāpe

9. Izmantojot ķīmisko elementu periodisko tabulu, raksturo (P, Si, Na) pēc plāna!
 - Ķīmiskā elementa nosaukums
 - Atomnumurs
 - Relatīvā atommasa
 - Protonu skaits atoma kodolā

- Atoma kodola lādiņš
- Elektronu skaits atoma elektronu apvalkā
- Perioda numurs
- Grupas numurs
- Elektronu skaits ārējā enerģijas līmenī
- Metālisks vai nemetālisks elements
- Augstākā pozitīvā oksidēšanas pakāpe
- Iespējamā negatīvā oksidēšanas pakāpe

Vielu ķīmiskās formulas

10. Uzraksti vielu ķīmiskās formulas!
 - a) Molekula sastāv no diviem dzelzs atomiem un trīs skābekļa atomiem.
 - b) Sēra savienojums ar skābekli, ja sēra oksidēšanas pakāpe savienojumā ir +6.
 - c) +1-4 +4 ? +5 ? ? -1
HC; PbO; PO; CaBr
 - d) Oglekļa(II) oksīds; dzelzs(III) hlorīds.
11. Aprēķini vielas CuO relatīvo molekulu masu!
12. Ogļskābās gāzes ķīmiskā formula ir CO₂. Vai cilvēka izelpotajai ogļskābai gāzei ir tāds pats ķīmiskais sastāvs kā tai, kura rodas, sadedzinot kurināmo? Atbildi pamato!

Cietu vielu uzbūve

13. Nosauc divas īpašības, kuras var izmantot kristālisku vielu atpazīšanai!
14. Kālija hlorīdam MgCl₂ ir raksturīga jonu saite, bet hlorūdeņradim HCl – kovalentā saite. Kurai no vielām būs zemāka kušanas temperatūra?

Pārbaudi sevi!

I Kurš apgalvojums ir patiess?

- a) Vienkāršas vielas sastāv no viena veida atomiem.
- b) Visu atomu centrā ir negatīvi lādēts kodols, kuru aptver pozitīvi lādēts elektronu apvalks.

- c) Atoma kodolu veido protoni un elektroni.
 d) Protonu skaits atoma kodolā ir vienāds ar elektronu skaitu atoma kodola elektronu apvalkā.
 e) Ķīmisko elementu īpašības, kā arī to savienojumu uzbūve un īpašības ir periodiskā atkarībā no elektronu skaita ārējā enerģijas līmenī.
 f) Ķīmiskā elementa atomnumurs ķīmisko elementu periodiskajā sistēmā ir vienāds ar protonu skaitu atoma kodolā.
 g) Elementa vērtība ir vienāda ar ķīmisko saišu skaitu, ko var izveidot elementa atoms.
 h) Atomu savstarpējo saistību sauc par ķīmisko saiti.
 i) Katrai vielai atkarībā no tās iegūšanas vietas un paņēmiena ir savs pilnīgi noteikts un nemainīgs sastāvs.
 j) Pēc vielas ķīmiskās formulas var spriest tikai par vielas kvalitatīvo sastāvu.
 k) Kristāliskām vielām ir raksturīga regulāra struktūra.

II Pabeidz dotos teikumus, izvēloties atbilstošo jēdzienu!

1 – atoms; 2 – protons; 3 – elektrons; 4 – atoma kodola lādiņš; 5 – ķīmiskā saite; 6 – oksidēšanas pakāpe; 7 – ķīmiskais elements.

- a) _____ ir pozitīvo vai negatīvo lādiņu skaits, ko ķīmiskā elementa atoms iegūst, veidojot ķīmisko saiti.
 b) _____ ir vielas vissīkākā ķīmiski nedalāmā daļiņa.
 c) _____ ir viena veida atomu kopums.
 d) _____ ir negatīvi lādēta daļiņa, kas kustas ap atoma kodolu.
 e) _____ ir pozitīvi lādēta daļiņa, kura atrodas atoma kodolā.

III Izvēlies vienu pareizo atbildi!

1. Kurš ķīmiskais elements atrodas ķīmisko elementu periodiskās sistēmas 3. perioda VA grupā?
 A. Al B. P C. In D. Sb

2. Kura ķīmiskā elementa atoma kodola lādiņš ir +4?
 A. He B. C C. K D. Be
3. Kura ķīmiskā elementa relatīvā atommasa ir 7?
 A. F B. Li C. Fr D. N
4. Cik elektronu ir oglekļa atoma elektronapvalkā ārējā enerģijas līmenī?
 A. 12 B. 2 C. 4 D. 6
5. Kāda būs elementa oksidēšanas pakāpe, ja zināms, ka atoms atdod 5 elektronus?
 A. -5 B. +5 C. -3 D. +3
6. Kura ir dzelzs(III) sulfīda ķīmiskā formula?
 A. FeS B. FeO C. Fe₂O₃ D. Fe₂S₃
7. Kāda būs ķīmiskā elementa vērtība binārā savienojumā, ja viens tā atoms izveidojis ķīmiskās saites ar diviem ūdeņraža atomiem?
 A. I B. II C. III D. IV
8. Kāda būs vielas ķīmiskā formula, ja vielas molekulu veido sērs, kura oksidēšanas pakāpe savienojumā ir +6 un skābeklis?
 A. SO₆ B. S₂O₃ C. SO₃ D. S₂O₆
9. Kurš apraksts atbilst amorfas vielas raksturojumam?
 A. Cietas vielas, kurās atomi vai molekulas izkārtotas haotiski.
 B. Vielas, kurām ir raksturīga regulāra struktūra.
 C. Vielas, kurām ir noteikta kušanas temperatūra.
 D. Vielas, kurām mikroskopā var novērot dažādu ģeometrisku formu kristālus.

Atbildes

I a); d); f); g); h); k)

II a – 6; b – 1; c – 7; d – 3; e – 2

III 1 – B; 2 – D; 3 – B; 4 – C; 5 – B; 6 – D; 7 – B; 8 – C; 9 – A