

TURINYS

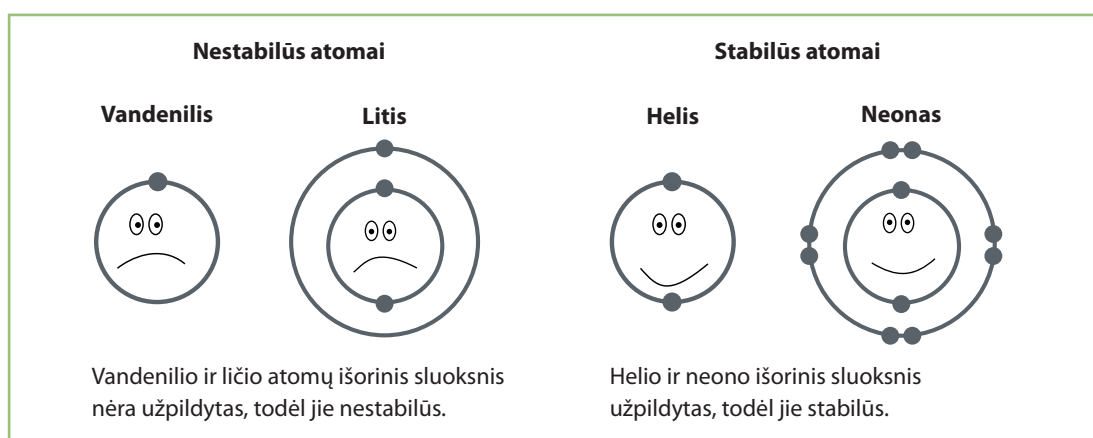
Kviečiame susipažinti su vadovėliu	4
1. Medžiagos ir jų savybės	7
1.1. Ką nagrinėja chemija	8
1.2. Ko išmokome ankstesnėse klasėse	11
1.3. Saugaus elgesio laboratorijoje taisyklės	14
2. Cheminiai elementai.....	17
2.1. Elementų apžvalga. Metalai ir nemetalai	18
2.2. Cheminio elemento atomo sandara	23
2.3. Santykinė atominė masė. Izotopai	27
2.4. Periodinės cheminių elementų lentelės sandara	30
2.5. Cheminių elementų grupės	34
Skyriaus „Cheminiai elementai“ apibendrinimas	39
3. Cheminiai ryšiai	45
3.1. Elektrinis neigiamumas	46
3.2. Cheminių ryšių tipai	50
3.3. Tarpmolekuliniai ryšiai	56
3.4. Cheminių junginių savybės	60
3.5. Cheminių formulių sudarymas. Joninių junginių cheminės formulės	67
3.6. Cheminių formulių sudarymas. Kovalentinių junginių cheminės formulės	72
3.7. Cheminių formulių sudarymas. Vieninių medžiagų formulės	76
3.8. Cheminių junginių vaizdavimo būdai	80
3.9. Santykinė molekulinė masė	84
Skyriaus „Cheminiai ryšiai“ apibendrinimas	87
4. Cheminės reakcijos	91
4.1. Cheminės reakcijos ir jų požymiai	92
4.2. Cheminių reakcijų tipai	97
4.3. Oksidacijos-redukcijos reakcijos	102
4.4. Skaičiavimai remiantis cheminių reakcijų lygtimis	106
4.5. Cheminės reakcijos ir energija	110
4.6. Greitos ir lėtos reakcijos	117
Skyriaus „Cheminės reakcijos“ apibendrinimas	124
Priedas	128
Dalykinė rodyklė	132
Iliustracijų šaltinių sąrašas	134
Užduočių atsakymai	134
Periodinė cheminių elementų lentelė	135

Atomų stabilumas

Nagrinėdami periodinę cheminių elementų lentelę atkreipėme dėmesį, kad cheminiai elementai pagal savo prigimtį yra labai skirtingi.

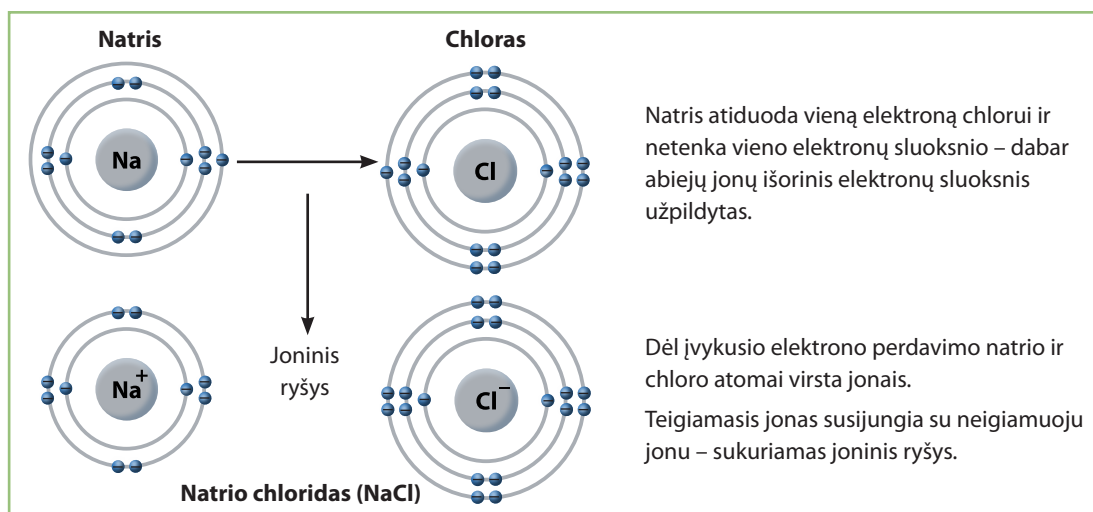
Patys stabiliausi yra tie, kurių atomų išorinis elektronų sluoksnis yra užpildytas (3.1.1 pav.). Šių elementų atomai yra neaktyvūs, jie nesudaro jokių junginių. Jau žinote, kad tokia savybė būdinga inertinėms dujoms, kurios yra VIIIA grupėje. Visos šios grupės dujos išoriniame sluoksnyje turi po 8 elektronus, tik helis – 2.

Kitų elementų atomai yra aktyvesni – jie siekia užpildyti išorinį elektronų sluoksnį ir tapti stabilūs, todėl jungiasi tarpusavyje. Vieni jų užpildo savo išorinį elektronų sluoksnį kitų elementų atiduotais elektronais, kiti netenka savo elektronų ir taip pat įgyja užpildytą elektronų sluoksnį (3.1.2 pav.).



3.1.1 pav. Stabilūs ir nestabilūs atomai

Prisiminkime natrio ir chloro sąveiką, kurią nagrinėjome 2.5 temoje (p. 37). Susidarant natrio ir chloro junginiui, natrio atomo išorinio sluoksnio elektronas atiduodamas chloro atomui. Chloras prisijungia natrio išorinio sluoksnio elektroną ir taip papildoma savo išorinių elektronų skaičių iki 8 (3.1.2 pav.). Tiek elektronų išoriniame sluoksnyje turi argono atomas, vadinasi, iš chloro atomo susidaręs neigiamasis jonas yra gana stabilus.



3.1.2 pav. Natrio ir chloro junginio – natrio chlorido – susidarymas



3.1.3 pav. Natrio chlorido susidarymas

Kai vieno elemento atomo elektronai pereina kito elemento atomui ir susidaro krūvį turinčios dalelės jonai, sukuriama jėginis ryšys.

Natrio atomas praranda išorinį elektroną, todėl tampa teigiamuoju natrio jonu. Kartu jis netenka vieno elektronų sluoksnio. Natrio jono išorinis elektronų sluoksnis tampa užpildytas, panašus į neono atomo išorinį sluoksnį. Chloro atomas tampa neigiamuoju jonu.

Tarp teigiamąjį krūvį turinčio natrio jono ir neigiamojo jono, gauto iš chloro atomo, suskuriama tarpusavio ryšys – gauname natrio chlorido junginį (NaCl), kurį dažnai vadiname tiesiog valgomąja druska (3.1.3 pav.).

1

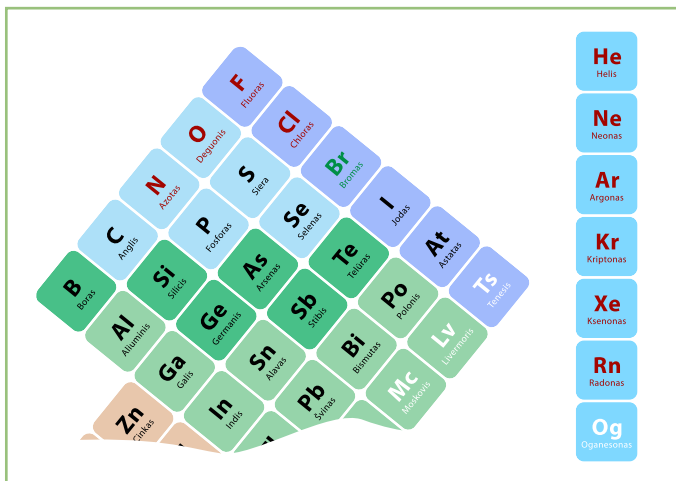
2

3

4

Elementų elektrinio neigiamumo nustatymas

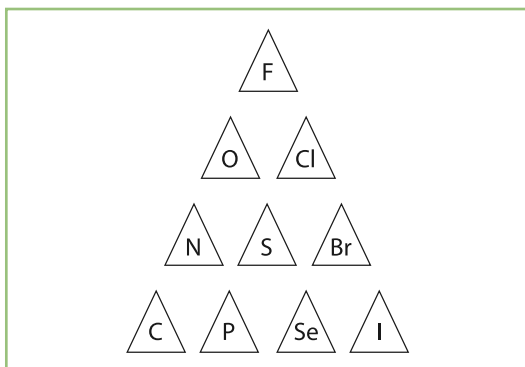
Apie joninio ryšio ypatybes kalbėsime kiek vėliau. Dabar išsiaiškinkime, kodėl vieni elementai yra linkę atiduoti savo išorinio sluoksnio elektronus, o kiti – prisijungti. Tai lemia elementų prigimtis, kuri priklauso nuo atomo dydžio, elektronų skaičiaus išoriniame sluoksnyje, branduolyje esančių protonų skaičiaus ir kitų veiksnių.



Pabandykite įsivaizduoti, kad mes perpiešiame periodinę elementų lentelę atmesdami inertinių dujų grupę (nes šios dujos nesudaro junginių), t. y. atskirdami visus VIIIA grupės elementus. Paimkime ir pasukime likusią periodinės lentelės dalį į kairę (3.1.4 pav.).

3.1.4 pav. Vaizdas, atskyrus VIIIA grupės elementus ir pasukus periodinę lentelę

Pavaizduokime ją tarsi piramidę. Gausime štai tokį vaizdą (3.1.5 pav.).

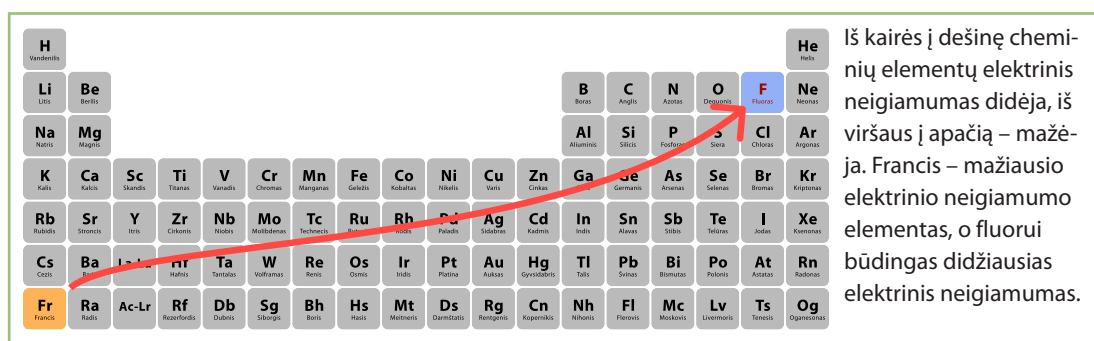


Kaip matome iš šio piešinio, piramidės viršūnėje atsiduria fluoras. Laipteliu žemiau yra deguonis ir chloras. Dar žemiau – azotas, siera ir bromas. Taip supaprastinta forma gali būti vaizduojamas labai svarbiūs elementų savybės – **elektrinio neigiamumo** – skirtumas.

3.1.5 pav. Periodinės elementų lentelės fragmentas, pavaizduotas kaip piramidė

Elektrinis neigiamumas yra atomo gebėjimas pritraukti kitų atomų elektronus.

Piramidės viršūnėje esančio fluoro elektrinis neigiamumas yra didžiausias, žemiau esančių elementų – mažesnis. Kitaip tariant, elementai linke atiduoti elektronus tiems elementams, kurie šioje piramidėje yra aukščiau. Pavyzdžiui, fluoro atomas neatiduoda savo išorinio sluoksnio elektronų jokiam elementui. Deguonis savo išorinio sluoksnio elektronus atiduoda tik fluorui, tačiau gali jų prisijungti iš visų žemiau ar šalia esančių elementų. Vadinasi, tiek azoto, tiek sieros, tiek bromo atomai gali atiduoti savo išorinio sluoksnio elektronus deguonies atomui. Jei pažvelgtume į visą periodinę lentelę, pamatytume, kad lengviausiai elektronus atiduotų periodinės lentelės kairėje ir apačioje esantys elementai (3.1.6 pav.).

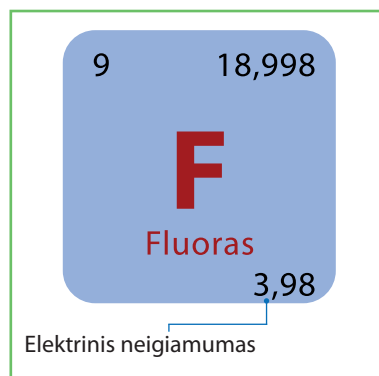


3.1.6 pav. Cheminių elementų elektrinio neigiamumo skirtumai

Žinoma, tai supaprastinta schema. Garsus amerikiečių mokslininkas Lainas Karlas Polingas (*Linus Carl Pauling*, 1901–1994) pasiūlė matematinį elektrinio neigiamumo apskaičiavimo būdą. Todėl dabar naudojama gana tikslia elektrinio neigiamumo reikšmė (3.1.7 pav.), kuri leidžia palyginti elementus pagal jų gebėjimą pritraukti elektronus.

Didesnio elektrinio neigiamumo elementų atomai prisijungia mažesnio elektrinio neigiamumo elementų elektronus (3.1.1 lentelė).

Kaip matyti iš 3.1.1 lentelės, kai kuriais atvejais elementų elektrinio neigiamumo skirtumas yra labai didelis. Nuo šio skirtumo priklauso, koks ryšys susidaro tarp sąveikaujančių elementų. Apie tokio ryšio tipus išsamiau kalbėsime kiek vėliau.



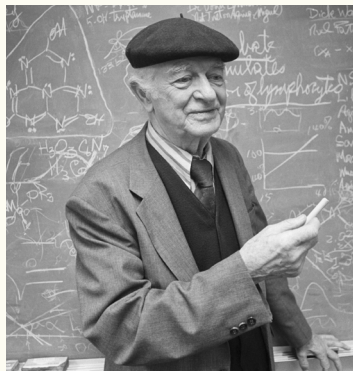
3.1.7 pav. Kai kuriose periodinėse cheminių elementų lentelėse būna nurodytas kiekvieno elemento elektrinis neigiamumas.

3.1.1 lentelė. Kai kurių elementų elektrinio neigiamumo dydžiai (pagal L. K. Polingą)

Elementas	Elektrinis neigiamumas	Elementas	Elektrinis neigiamumas	Elementas	Elektrinis neigiamumas
Fluoras	3,98	Anglis	2,56	Aliuminis	1,61
Deguonis	3,44	Fosforas	2,19	Magnis	1,31
Chloras	3,16	Selenas	2,55	Kalcis	1,00
Azotas	3,04	Jodas	2,66	Litis	0,98
Siera	2,58	Vandenilis	2,20	Natris	0,93
Bromas	2,96	Silicis	1,90	Kalis	0,82

Tai įdomu!

Lainas Karlas Polingas – garsus amerikiečių chemikas ir biochemikas. Jis du kartus pelnė Nobelio premiją: 1954 metais – už pasiekimus chemijos srityje, 1962 metais – už taikos pasaulyje stiprinimą. L. K. Polingas buvo vienas iš kvantinės chemijos pradininkų, tyrinėjo cheminio ryšio prigimtį, medžiagų sandarą, sudėtingas baltymų ir nukleorūgščių molekules. Kadangi papildomai mokėsi chemijos, į universitetą būsimasis mokslininkas buvo priimtas 15 metų, net nebaigęs vidurinės mokyklos kurso. Atestatą, kaip mokyklos garbės ženklą, jis gavo praėjus 45 metams, jau būdamas Nobelio premijos laureatas.



3.1.8 pav. Lainas Karlas Polingas

1

2

3

4

Klausimai ir užduotys

1. Kaip paaiškintumėte elementų elektrinį neigiamumą? Kurio cheminio elemento elektrinis neigiamumas didžiausias?
2. Litis gali jungtis su bromu, sudarydamas junginį. Kurio iš šių elementų atomai atiduos elektronus, o kurio – prisijungs? Nurodykite inertines dujas, į kurias pagal elektronų išsidėstymą išoriniame elektronų sluoksnyje taps panašūs jonai, susidarę iš ličio ir bromo.
3. Remdamiesi 3.1.2 paveikslu (p. 46), pavaizduokite schemą, kaip iš kalio ir fluoro susidaro kalio fluorida junginys. Nurodykite elektronų skaičių jonų išoriniuose sluoksniuose. Koks yra susidariusių jonų krūvis?
4. 3.1.1 lentelėje (p. 48) raskite deguonies ir chloro elektrinio neigiamumo vertes. Kaip manote, kuris šių elementų bus linkęs prisijungti elektronus, o kuris – atiduoti? Kiek daugiausia elektronų gali atiduoti mažesnio elektrinio neigiamumo elementas?
5. Magnis gali atiduoti du elektronus, o deguonis gali juos prisijungti. Nupieškite gautų dalelių – jonų – elektronų išsidėstymą sluoksniais.

Ko išmokome?

- Sudarydami junginius tarpusavyje vieni elementai prisijungia elektronus, kiti atiduoda. Atomo gebėjimas prisijungti elektronus vadinamas elektriniu neigiamumu.
- Kuo didesnis atomo elektrinis neigiamumas, tuo lengviau jam prisijungti elektronus.
- Didžiausias elektrinis neigiamumas būdingas elementams, esantiems periodinės elementų lentelės dešinėje ir viršuje, o mažiausias – išdėstytiems apačioje ir kairėje.
- Atomai geba prisijungti tiek elektronų, kad jo išorinis sluoksnis taptų stabilus – panašus į inertinių dujų išorinį elektronų sluoksnį.
- Atiduodamas ir prisijungdamas elektronus atomas virsta jonu.
- Kai vieno elemento atomo elektronus pereina kito elemento atomui ir susidaro krūvį turinčios dalelės jonai, sukuriama joninė sąveika.

Teigiamuosius natrio jonus vandens molekulė apsupa savo neigiamuoju galu (deguonies atomu). Neigiamuosius chlorido jonus vanduo apsupa teigiamuoju galu – vandenilio atomais. Taip jonai atsiskiria ir gali būti nutolę vienas nuo kito, nes juos saugo vandens molekulių sluoksnis.

Natrio chlorido tirpalui būdinga dar viena savybė. Jis tampa laidus elektros srovei. Atlikime tyrimą.

Tyrimas

Natrio chlorido tirpalo elektrinis laidumas

Darbo tikslas: ištirti natrio chlorido tirpalo elektrinį laidumą.

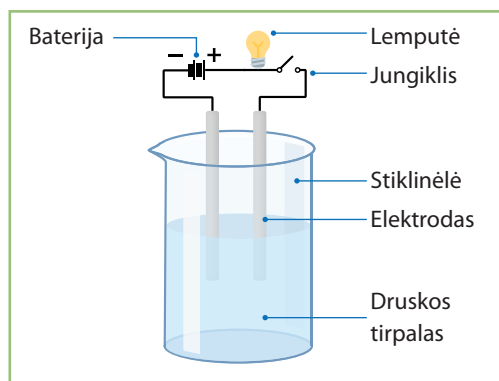
Jums reikės:

- žiupsnelio valgomosios druskos (natrio chlorido);
- distiliuoto vandens;
- stiklinėlės;
- dviejų elektrodų (grafitinių arba nerūdijančiojo plieno strypelių);
- jungiamųjų laidų;
- nuolatinės srovės šaltinio (pvz., 9 V baterijos);
- lemputės;
- gnybtų.

Darbo eiga:

1. Surinkite elektros schemą, kaip pavaizduota 3.4.3 paveiksle.
2. Į stiklinėlę įpilkite distiliuoto vandens.
3. Įmerkite elektrodus į vandenį ir patikrinkite jo elektrinį laidumą (jei lemputė įsižiebia – vanduo laidus elektros srovei, jei neįsižiebia – nelaidus).
4. Į vandenį įberkite žiupsnelį druskos ir gerai išmaišykite.
5. Patikrinkite gauto tirpalo elektrinį laidumą.

Paiškinimas. Distiliuotas vanduo, nors ir sudarytas iš polinių vandens molekulių, yra nelaidus elektros srovei. Valgomoji druska vandenyje suskyla į teigiamuosius natrio ir neigiamuosius chlorido jonus. Jonai juda prie priešingo krūvio elektrodų (natrio prie neigiamojo, o chlorido – prie teigiamojo). Taip uždaroma grandinė, ir tirpalas tampa laidus elektros srovei.



3.4.3 pav. Natrio chlorido tirpalo laidumo tyrimas

1 uždavinys

Apskaičiuokime natrio chlorido santykinę molekulinę masę.

Sprendimas

Žinome, kad šio junginio formulė yra NaCl. Iš periodinės cheminių elementų lentelės matome, kad natrio santykinė atominė masė lygi 22,98977. Chloro santykinė atominė masė lygi 35,453. Kad būtų patogiau skaičiuoti, suapvalinkime šiuos dydžius iki 3 reikšminių skaitmenų.

Tada natrio masė lygi 23,0, o chloro 35,5. Šio junginio santykinė molekulinė masė lygi:

$$M_r(\text{NaCl}) = 23,0 + 35,5 = 58,5.$$

Žinome, kad NaCl yra joninis junginys, ši formulė yra empirinė, ji rodo esamą elementų santykį.

Atsakymas: 58,5.

1

2

3

4

2 uždavinys

Apskaičiuokime anglies dioksido molekulinę masę. Skaičiavimams naudokime 3 reikšminius skaitmenis.

Sprendimas

Anglies dioksido formulė yra CO₂. Anglies santykinė atominė masė 12,0, deguonies – 16,0.

$$M_r(\text{CO}_2) = 12,0 + 2 \cdot 16,0 = 44,0.$$

Atsakymas: 44,0.

3 uždavinys

Apskaičiuokime anglies masės dalį anglies dioksido molekulėje.

Sprendimas

Iš ankstesnio skaičiavimo žinome, kad anglies dioksido santykinė molekulinė masė lygi 44,0. Anglies santykinė atominė masė lygi 12,0. Vadinasi,

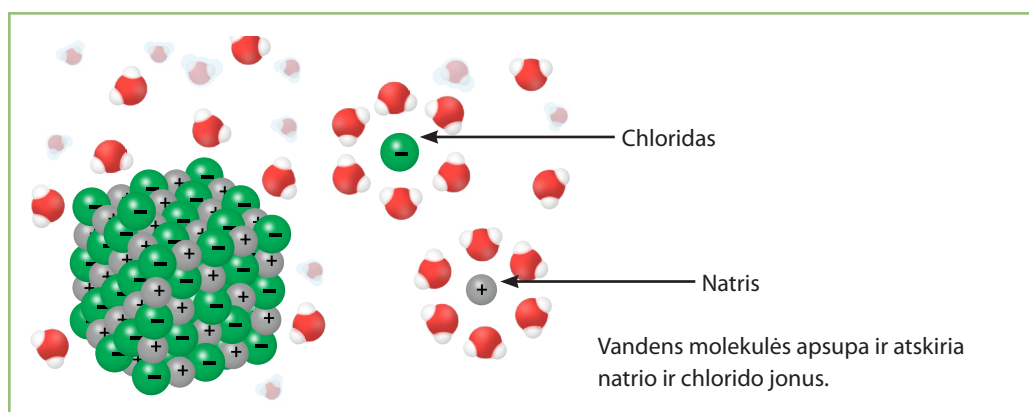
$$\omega(\text{elemento}) = \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CO}_2)} = \frac{12,0}{44,0} = 0,272.$$

Pastaba. Rezultatą suapvalinome iki trijų reikšminių skaitmenų.

Atsakymas: 0,272.

Skyriaus santrauka

- Atomo gebėjimas pritraukti kitų atomų elektronus vadinamas elektriniu neigiamumu.
- Kuo didesnis atomo elektrinis neigiamumas, tuo šis atomas labiau pritraukia elektronus.
- Atomas gali prisijungti ar atiduoti tiek elektronų, kad jo išorinis sluoksnis taptų panašus į inertinių dujų išorinį elektronų sluoksnį.
- Cheminiu ryšiu vadinama sąveika, atsiradusi tarp dalelių, kurios jungiasi tarpusavyje ir sudaro junginį.
- Kai elementų elektrinio neigiamumo skirtumas yra $> 1,8$, susidaro joninis ryšys; jei šis skirtumas yra nuo 0,4 iki 1,8, ryšys yra kovalentinis polinis; jei elektrinio neigiamumo skirtumas $< 0,4$, cheminis ryšys yra kovalentinis nepolinis.
- Elektronų sluoksnyje elektronai stengiasi būti poromis. Jei poros negali susidaryti, elektronai lieka nesuporuoti.
- Jungdamiesi kovalentiniu ryšiu elementai sudaro bendras elektronų poras – tai energiška naudinga.
- Joninis ryšys susidaro atomams atiduodant ir prisijungiant elektronus.
- Tarpmolekuliniai ryšiai susidaro tarp atskirų molekulių ir yra silpnesni už kovalentinius ar joninius ryšius. Tarpmolekuliniai ryšiai labai svarbūs palaikant sudėtingų ir didelių molekulių sandarą.
- Susidarant kovalentiniam poliniam ryšiui, bendra elektronų pora pasislenka arčiau atomo, kurio elektrinis neigiamumas didesnis.
- Atomai, susijungę kovalentiniu nepoliniu ryšiu, bendra elektronų pora dalijasi vienodai.
- Joniniai junginiai yra kietosios medžiagos, jiems būdinga kristalinė sandara ir aukšta lydymosi temperatūra.
- Tirpstant joniniam junginiui, vandens molekulės atskiria jonus ir apsupa juos.



- Kovalentiniai junginiai sudaro atskiras molekules. Jie gali būti dujinės, skystosios arba kietosios būsenos.

1

2

3

4

Pasitikrinu ir įsivertinu

- Pavaizduokite ličio ir deguonies junginio susidarymą, nupiešdami jų atomų išorinius elektronų sluoksnius ir šių sluoksnių pokyčius po susijungimo. Parašykite, į kurias inertines dujas pagal elektronų išsidėstymą išoriniame sluoksnyje taps panašūs susidarę jonai.
- Fosforas sudaro junginį su deguonimi. Kurio iš šių elementų elektrinis neigiamumas yra didesnis? Ar šie elementai, susijungę tarpusavyje, sudarys joninį junginį? Kiek išorinio sluoksnio elektronų gali pereiti iš vieno elemento kitam?
- Kuris šių teiginių yra tikslus?
 - Magnio atomas turi mažiau elektronų negu Mg^{2+} jonas.
 - Magnio atomas turi daugiau protonų negu Mg^{2+} jonas.
 - Magnio atomas turi daugiau elektronų negu Mg^{2+} jonas.
 - Magnio atomas ir Mg^{2+} jonas turi vienodą protonų ir elektronų skaičių.
- Koks cheminis ryšys susidarys tarp šių elementų?
 - Li ir Cl;
 - S ir Cl;
 - C ir F;
 - H ir C.
- Tarp kurių iš šių junginių molekulių susidarys vandenilinis ryšys (galimi keli atsakymai)?
 - HCl
 - CH_4
 - H_2
 - NH_3
- Kuris iš nurodytų ryšių yra labiau polinis?
 - N–F
 - C–F
 - H–F
 - O–F
- Parašykite sieros trioksido junginio formulę. Apskaičiuokite šio junginio santykinę molekulinę masę.
- Taškinėmis formulėmis pavaizduokite šių medžiagų formules:
 - NH_3 ;
 - H_2 ;
 - BF_3 ;
 - ClO_2 .
- Apskaičiuokite CCl_4 junginio santykinę molekulinę masę.
- Nustatykite, koks junginio XO_2 elementas pažymėtas simboliu X, jei jo santykinė molekulinė masė yra 46.
 - C
 - N
 - Cl
 - B

Apskaičiuokite procentinę elemento X dalį šiame junginyje.
- Kokia yra aukso(III) oksido Au_2O_3 santykinė molekulinė masė?
 - 213
 - 245
 - 410
 - 442
- Apskaičiuokite vario(I) oksido Cu_2O santykinę molekulinę masę.
- Apskaičiuokite, kiek kartų anglies dioksido santykinė molekulinė masė yra didesnė už helio dujų santykinę molekulinę masę.
- Azotas su deguonimi gali sudaryti kelis oksidus. Apskaičiuokite toliau pateiktų junginių santykinę molekulinę masę ir nurodykite, kurio oksido santykinė molekulinė masė yra didžiausia:
 - N_2O ;
 - NO;
 - NO_2 .
- Apskaičiuokite geležies masės dalį geležies rūdoje, kurios formulė yra Fe_3O_4 .

1

2

3

4