

Regina Jasiūnienė  
Virgina Valentinavičienė

# Chemija

Vadovėlis X klasei

# Turinys

## I dalis. Nemetalai | 5

Įvadas. Nemetalų apžvalga | 7

### 1 skyrius. Dujos | 13

- 1.1. Oras – neišsenkamas dujų okeanas | 13
- 1.2. Bendrosios dujų savybės | 18
- 1.3. Molinis dujų tūris | 19
- 1.4. Santykinis dujų tankis | 23
- 1.5. Dujų tirpumas ir surinkimas | 26

### 2 skyrius. Halogenai | 29

- 2.1. Bendroji halogenų charakteristika | 29
- 2.2. Halogenai gamtoje | 31
- 2.3. Halogenų cheminės savybės | 32
- 2.4. Halogenidai ir jų atpažinimas | 39
- 2.5. Chemijos pramonė ir chloras | 41

### 3 skyrius. Deguonis ir siera | 44

- 3.1. Deguonis | 45
- 3.2. Siera ir jos junginiai | 50
- 3.3. Sulfito rūgštis  $H_2SO_3$ , Sulfitai | 53
- 3.4. Sieros rūgštis (sulfato rūgštis)  $H_2SO_4$ , Sulfatai | 54
- 3.5. Sieros rūgšties gamyba ir naudojimas | 59
- 3.6. Sieros apytakos ciklas | 61

### 4 skyrius. Azotas ir fosforas | 64

- 4.1. Azotas | 65
- 4.2. Azoto oksidai | 66
- 4.3. Amoniakas  $NH_3$ , Amoniakso bazinės savybės | 68
- 4.4. Amonio druskos | 70
- 4.5. Amoniakso sintezė pramonėje | 73
- 4.6. Azoto rūgštis (nitrato rūgštis)  $HNO_3$ , Nitratai | 75
- 4.7. Fosforas, jo oksidai ir rūgštys | 77
- 4.8. Trašos ir jų gamyba | 81

### 5 skyrius. Anglis ir silicis | 87

- 5.1. Anglis | 88
- 5.2. Anglies oksidai | 91
- 5.3. Anglies rūgštis ir jos druskos | 93
- 5.4. Anglies apytaka gamtoje | 94
- 5.5. Silicis ir jo oksidas | 96
- 5.6. Silicio rūgštis ir silikatai | 99
- 5.7. Silikatų pramonė | 101

## II dalis. Organinė chemija | 106

Įvadas. Anglies junginių pasaulis | 108

Kodėl tiek daug organinių junginių? | 110

### 1 skyrius. Angliavandeniliai | 113

- 1.1. Sotieji angliavandeniliai (alkanai) | 114
  - 1.1.1. Sočiųjų angliavandenilių sudėtis, struktūrinės formulės, pavadinimai | 114
  - 1.1.2. Alkanų izomerai | 118
  - 1.1.3. Sočiųjų angliavandenilių savybės | 122
- 1.2. Nesotieji angliavandeniliai | 129
  - 1.2.1. Molekulių sudėtis, junginių pavadinimai | 129
  - 1.2.2. Alkenų ir alkinų savybės ir naudojimas | 131
- 1.3. Aromatiniai angliavandeniliai | 136
- 1.4. Gamtinės dujos ir nafta – svarbiausi angliavandenilių šaltiniai | 141
- 1.5. Organinis kuras ir neatsinaujinantys gamtiniai išteklių | 148

### 2 skyrius. Deguonies turinčių organinių junginių klasės | 152

- 2.1. Alkoholiai | 153
- 2.2. Aldehidai ir ketonai | 161
- 2.3. Karboksirūgštys | 168

### 3 skyrius. Azoto turintys organiniai junginiai | 180

- 3.1. Aminai ir aminorūgštys | 180
- 3.2. Baltymų struktūra ir savybės | 184

### 4 skyrius. Maisto medžiagos ir jų reikšmė | 187

- 4.1. Maisto medžiagos | 187
- 4.2. Maisto priedai | 196

### 5 skyrius. Chemija buityje | 200

- 5.1. Kosmetika. Plovikliai ir valikliai | 201
- 5.2. Apdailos ir apsaugos nuo aplinkos poveikio medžiagos | 207
- 5.3. Polimerai. Plastikai | 208
- 5.4. Vaistai | 213

### Priedai | 216

- Uždavinių sprendimo pavyzdžiai | 216
- Kai kurių uždavinių „Pasitikrinkite žinias“ atsakymai | 221
- Periodinė cheminių elementų lentelė | 222
- Rūgščių, hidroksidų ir druskų tirpumas vandenyje | 223
- Metalų aktyvumo eilė | 223
- Elementų elektrinio neigiamumo vertės | 223
- Žodynėlis | 224

# 5 skyrius

## Anglis ir silicis



### Šiame skyriuje

#### sužinosite,

- kokia yra anglies alotropinių atmainų įvairovė ir kas lemia jų savybes;
- kokių bendrų ir skirtingų savybių turi anglis ir silicis;
- kaip anglies ir silicio junginiai paplitę gamtoje;
- kokie anglies virsmai vyksta gamtoje;
- kokie anglies rūgšties druskų (karbonatų) ir vandenilio karbonatų virsmai vyksta gamtoje;
- kokios druskos vadinamos silikatais;
- kokią įtaką atmosferos CO<sub>2</sub> daro Žemės paviršiaus temperatūrai;

- kokios chemijos pramonės šakos sukurtos silicio(IV) oksido pagrindu.

#### Išmoksite

- apibūdinti anglies apytaką gamtoje;
- lyginti anglies ir silicio atomų sandarą, fizikines bei chemines savybes;
- apibūdinti neorganinius anglies junginius ir nusakyti jų savybes;
- vertinti anglies ir silicio junginių reikšmę mūsų kasdiniame gyvenime ir jų naudojimo įtaką žmogui bei gamtai;

- tirti chemines medžiagas, atpažinti anijonus, rašyti vykstančių reakcijų bendrąsias ir jonines lygtis;
- pagal pateiktas lygtis spręsti chemijos uždavinius.

#### Prisiminsite

- nemetalų charakteristiką pagal padėtį periodinėje cheminių elementų lentelėje;
- nemetalų atomų sandarą;
- cheminius ryšius ir jų sąsajas su medžiagų savybėmis;
- druskų savybes;
- silpnųjų rūgščių savybes.

## 5.1. Anglis

### Anglies savybės

Iš IVA grupės elementų svarbiausi yra anglis ir silicis. Anglis įeina į visų gyvųjų organizmų sudėtį, silicis – vienas svarbiausių elementų Žemės plutoje. Palyginkite anglies ir silicio atomų sandarą.

- Kiek elektronų reikia, kad būtų užpildytas anglies ir silicio atomo išorinis sluoksnis?
- ? Koks yra anglies ir silicio valentingumas?
- ? Kuo panaši anglies ir silicio atomų sandara ir kuo ji skiriasi?
- ? Kaip kinta šių elementų elektrinis neigiamumas ir nuo ko tai priklauso?
- Kaip kinta nemetalų savybės šioje grupėje?

Anglis sudaro 0,023 % Žemės plutos masės. Anglies randama akmens ir rusvosiose anglyse, durpėse, naftoje, gamtinėse dujose. Jos yra gamtiniuose metalų karbonatuose: klintyje, kreidoje, marmure (jų bendra formulė  $\text{CaCO}_3$ ), dolomite  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , magnezite  $\text{MgCO}_3$ . Anglies dioksidas  $\text{CO}_2$  atmosferoje sudaro 0,03 % (pagal tūrį). Anglis yra pagrindinė organinių junginių sudedamoji dalis.



Durpėse yra 59 % anglies.



Anglis sudaro 4 % žolės masės.



Kietame vabzdžio kiaute yra 40 % anglies.



Anglis sudaro apie 20 % vaiko kūno masės.

Periodinės cheminių elementų lentelės IVA grupės fragmentas

2 4	12,007 C ANGLIS 6	-4 +2 +4	Nemetalas	
2 8 4	28,0855 Si SILICIS 14	-4 +2 +4		Pusmetaliai
2 8 18 4	72,5961 Ge GERMANIS 32	+2 +4		
2 8 18 18 4	118,710 Sn ALAVAS 50	+2 +4		
2 8 18 32 18 4	207,2 Pb ŠVINAS 82	+2 +4		Metalai
(285)				
114				

Svarbiausias žaliųjų augalų anglies šaltinis (95–98 %) yra atmosferos anglies dioksidas, o gyvūnų – augalų susintetinti organiniai anglies junginiai. Be stabiliosios anglies  $^{12}\text{C}$ , augaluose kaupiasi ir radioaktyvioji  $^{14}\text{C}$ . Su maistu ji patenka į gyvūnų ir žmonių organizmą. Radioaktyviosios anglies kiekis augalų ir gyvūnų liekanose rodo, kada jie gyveno. Radioaktyvioji anglis naudojama fotosintezei, medžiagų kitimui ir apytakai organizme tirti.

Anglies atomo sandara yra ypatinga. Atomas turi keturis nesuporuotus elektronus. Iki užpildyto elektroninio sluoksnio jam trūksta 4 elektronų. Sudarydama cheminius ryšius, anglis gali atiduoti arba prisijungti 4 elektronus.

Anglis paprastai sudaro kovalentinius junginius, kuriuose jos oksidacijos laipsnis gali būti +4 ir –4.



Anglies atomo taškinė formulė

Anglies oksidacijos laipsnis	+2	+4	–4
Anglies junginys	Anglies(II) oksidas CO	Anglies(IV) oksidas $\text{CO}_2$	Metanas $\text{CH}_4$

Junginiuose anglis dažniausiai yra keturvalentė.

### Anglies cheminės savybės

Reduktorius	Oksidatorius
$\text{C}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{d}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{d})$ (kai deguonies pakanka) $2\text{C}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{d}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{d})$ (kai deguonies trūksta) $\text{C}(\text{k}) + 2\text{CuO}(\text{k}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{d}) + 2\text{Cu}(\text{k})$ (redukuoja metalus iš jų oksidų)	$\text{C}(\text{k}) + 2\text{H}_2(\text{d}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{d})$ ir kiti angliavandeniliai $3\text{C}(\text{k}) + 4\text{Al}(\text{k}) \xrightarrow{t} \text{Al}_4\text{C}_3(\text{k})$ (reaguoja su aktyviais metalais, sudaro metalų karbidus)


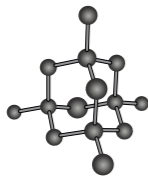

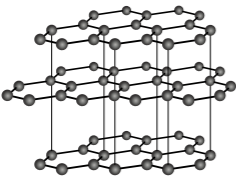
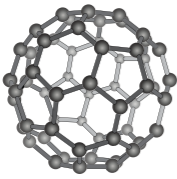
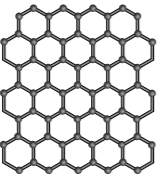

- ? Per kurias iš lentelėje pateiktų reakcijų anglis oksiduojasi, per kurias – redukuojasi?
- ? Koks yra anglies oksidacijos laipsnis aliuminio karbide  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ?

### Anglies alotropinės atmainos

Anglies atomai gali įvairiai jungtis tarpusavyje ir sudaryti alotropines atmainas, kurios skiriasi viena nuo kitos sandara ir savybėmis. Trys geriausiai žinomos anglies alotropinės atmainos yra amorfinė anglis (anglys arba suodžiai), grafitas ir deimantas. Grafito ir deimanto randama gamtoje ir gali būti pagaminta dirbtiniu būdu.

Jau daugiau kaip 30 metų mokslininkai sėkmingai sintetina naujas alotropines anglies atmainas, o garsiausiai nuskambėję pavyzdžiai – fulerenai ir grafenas – turi nemažą įtaką tiek mokslo, tiek technologijos pažangai.

## Anglies alotropinių atmainų pavyzdžiai

Pavyzdys	Struktūra	Apibūdinimas
Deimantas 		Kiekvieno anglies atomo ryšiai erdvėje išsidėsto simetriškai ir sudaro tvarkingą tetraedrinę struktūrą. Kiekvienas anglies atomas yra susijungęs su keturiais kitais anglies atomais. Deimantas yra kietiausias gamtoje randamas mineralas, juo galima įrėžti visus metalus ir stiklą. Tam tikru būdu nugludintas, visiškai skaidrus deimantas vadinamas <b>briliantu</b> .
Grafitas 		Tamsiai pilkos spalvos kristalinė medžiaga, turi silpną metalinį blizgesį, riebi pačiuopinėjus, laidus elektros srovei. Grafito, kaip ir deimanto, molekulė milžiniška, skirtumas tik tas, kad ne visi ryšiai vienodi. Grafito anglies atomai sudaro sluoksnius. Cheminiai ryšiai tarp sluoksnių yra ilgesni ir silpni, todėl sluoksniai gali judėti vienas kito atžvilgiu.
Fulerenas	C <sub>60</sub> kristalai 	1985 m. suodžiuose atrasta nauja anglies alotropinė atmaina, 60 anglies atomų yra susijungę vienodais ryšiais ir sudaro rutulio formos molekulę. Žinomi 72, 76, 84 ar net 100 anglies atomų turintys kamuoliai. Išskirti gryni fullerena atrodo kaip anglis.
Grafenas		Gardelė atominė, sudaryta iš viename sluoksnyje išsidėsčiusių anglies atomų. Grafenas – ploniausia ir stipriausia pasaulyje nanomedžiaga, laidus elektros srovei, gerai praleidžia šviesą, nors yra labai tanki.
Karbinas		Kieta, dar mažai ištirta medžiaga, gaunama sintetiniu būdu. Karbiną sudaro lygiagrečiai išsidėsčiusios anglies atomų grandinės. Plona, vieno atomo storio anglies lazdelė, gerokai smulkesnė už anglies nanovamzdelį.

## Tai įdomu

2011 m. Nobelio premija už laimėjimus fizikos srityje skirta mokslininkams Andrejui Geimui ir Konstantinui Novosiolovui. Ypač plonus, vos vieno atomo storio, anglies lakštelių mokslininkai sugebėjo atskirti nuo grafito (pieštukų šerdelėms gaminti naudojamos medžiagos), panaudodami lipniąją juostą. Taip buvo sukurta naujos kartos supermedžiaga – grafenas.

**Amorfine anglis** – suodžiai (juodi milteliai).

**Aktyvintosios anglis** – tai medžio anglis, iškaitintos vandens garuose. Jos turi adsorbcinių savybių, t. y. jų paviršius gerai sugeria dujines ir ištirpusias medžiagas. Aktyvintosios anglis naudojamos dujokaukėse, garų surinktuvuose, vandens filtruose, cukraus sirupui valyti, medicinoje (šių anglių tablečių duodama apsinuodijus).

**Koksas** – kietas, daug anglies turintis produktas, gaunamas be oro kaitinant akmens anglis. Koksas naudojamas metalurgijoje metalams iš jų oksidų redukuoti.

## Tai įdomu

Deimantus minėjo jau Plinijus Vyresnysis (23–79). Į Europą deimantai pateko VI–V a. iki Kr. Tuo laikotarpiu iš nepadorotų deimantų buvo sukurta senovės graikų bronzinė statula. Šiuo metu ji saugoma Britų muziejuje (Londone). Šv. Andriejaus universiteto (Didžioji Britanija) mokslininkai nustatė, kad kiekvieną sekundę degant žvakei jos liepsnoje susidaro apie 1,5 mln. mažųjų deimanto nanodalelių. Gali būti, kad būtent dėl jų žvakių liepsna taip magiškai švyti.


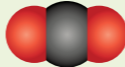



## Pasitikrinkite žinias

1. Kas vadinama alotropine atmaina?
2. Kodėl anglis sudaro alotropines atmainas? Atsakymą pagrįskite anglies atomo sandara.
3. Paaiškinkite, kodėl grafito anglies atomų sluoksniai lengvai slysta vienas kito atžvilgiu, o deimantas yra labai kietas.
4. Sudarykite anglies junginių su kalciu, aliuminiu, siera, chloru formules. Nurodykite anglies oksidacijos laipsnius šiuose junginiuose.
5. Parašykite reakcijos lygtį, kurioje anglies oksidacijos laipsnis 0 virsta laipsniu +4.
6. Paaiškinkite anglies, kaip reduktoriaus, chemines savybes.

## 5.2. Anglies oksidai

## Anglies oksidai, jų savybės ir naudojimas

Pavadinimas	Apibūdinimas	Savybės	Naudojimas
Anglies(II) oksidas CO (anglies monoksidas, smalkės) 	Bespalvės, bekvapės, nuodingos dujos. Daug jų yra automobilių vidaus degimo variklių deginiuose.	Indiferentiškas (nereaguoja su vandeniu ar bazinės prigimties medžiagomis), geras reduktorius. $\text{FeO(k)} + \text{CO(d)} \rightarrow \text{Fe(k)} + \text{CO}_2(\text{d})$	Kaip geras reduktorius metalurgijoje
Anglies(IV) oksidas CO <sub>2</sub> (anglies dioksidas) 	Bespalvės, bekvapės, sunkesnės už orą dujos. Jos blogai tirpsta vandenyje, lengvai suskystinamos. Garuodamas CO <sub>2</sub> labai atšąla ir virsta kietąja medžiaga – sausuju ledu. 	Turi rūgštinių oksidų savybių, nepalaiko degimo. $\text{CO}_2(\text{d}) + \text{H}_2\text{O(s)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ $\text{CaO(k)} + \text{CO}_2(\text{d}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{k})$ $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{d}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{k}) + \text{H}_2\text{O(s)}$	Gaisrams gesinti, gazuotų gėrimų gamybai; sausasis ledas – greitai gendantis produktas pervežti ir laikyti