

**Pavadinimas** Angliavandenilių klasifikacija. Ryšių ilgiai ir stiprumas. Konjuguotieji ryšiai benzeno pagrindu.

**Dalykas** Chemija

**Klasė** III G

**Pasiekimų sritis** Gamtamokslinis komunikavimas (B)

Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)

**Mokymo(si) turinio tema** Bendrieji organinės chemijos pagrindai. Angliavandenilių sandara ir pavadinimai.

**Ilgalaikio plano dalis (nurodoma kokios temos/-ų prieš tai buvo mokomasi)** Anglies atomo sandara.

**Valandų skaičius nurodytas ilgalaikiame plane** 1

**Mokymosi uždaviniai (pamatuojami) ir vertinimo kriterijai**

1. Klasifikuoja angliavandenilius į sočiuosius, nesočiuosius ir aromatinius, remiantis bendrosiomis formulėmis ir analizuojant junginių struktūrines formules.
2. Analizuoja ryšio energijos (kJ) lenteles ir palygina ryšių tarp skirtingų atomų stiprumą.
3. Palygina skirtingų angliavandenilių ryšio ilgį ir stiprumą.
4. Nurodo, kad benzeno žiede visi ryšiai yra vienodo ilgio ir stiprumo dėl konjugacijos.

**Galimi mokymo(si) metodai, siūloma veikla**

Molekulių modelių konstravimas ir analizė.

Nesutrumpintų, sutrumpintų ir skeletinių formulių vaizdavimas, remiantis

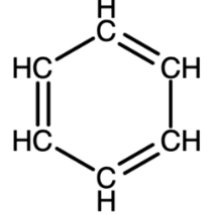
**Mokymui(si) skirtas turinys, pateikiamas tekstu, vaizdu, su nuorodomis ir pan.**

### Angliavandenilių klasifikacija

Angliavandeniliai yra organiniai junginiai, sudaryti iš C ir H atomų. Reikia jų nesupainioti su angliavandeniais, sudarytais iš C, H ir O atomų. Angliavandenilių klasifikacija pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė – Angliavandenių klasės

	Sotieji	Nesotieji		Aromatiniai
Klasės pavadinimas	Alkanai	Alkenai	Alkinai	Arenai
Bendroji formulė	$C_nH_{2n+2}$	$C_nH_{2n}$	$C_nH_{2n-2}$	$C_nH_{2n-6}$

Struktūros ypatumas	Tarp C viengubieji ryšiai	Vienas dvigubasis ryšys tarp C atomų	Vienas trigubasis ryšys tarp C atomų	Turi benzeno žiedą arba kitą aromatinę sistemą
Pavadinimų galūnė	–anas	–enas	–inas	–enas
Struktūrinės formulės ir pavadinimo pavyzdys	$\begin{array}{c} \text{H}_2 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{propanas} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\    \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \text{propenas} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 \\ \text{propinas} \end{array}$	 benzenas

Prie sočiųjų taip pat priskiriami cikloalkanai, o prie nesotųjų – alkadienai ir kiti junginiai, bet jų nėra dabartinėje programoje. Aromatiniai junginiai mokyklos kurse nagrinėjami tik benzeno darinių pavyzdžiu.

### Ryšių ilgiai ir stiprumas

Viengubųjų, dvigubųjų ir trigubųjų ryšių energija skiriasi. Tai reiškia, kad reikalingas skirtingas energijos kiekis, norint nutraukti ryšius tarp C atomų alkanuose, alkenuose ir alkinuose. Taip yra dėl to, kad susidarant papildomoms elektronų poroms tarp C atomų, t. y. susidarant  $\pi$  ryšiams, atsiranda papildoma trauka, kurios nutraukimui reikalingas didesnis energijos kiekis. Dėl tos pačios priežasties, C–C ryšio ilgis trumpėja, susidarant papildomiems  $\pi$  ryšiams tarp C atomų. Sustiprėjus traukai tarp C atomų alkenuose ir alkinuose, H atomai taip pat yra stipriau traukiami prie molekulės centro, todėl C–H ryšis tampa stipresnis. C–C ir C–H ryšių ilgiai ir energija susisteminti 2 lentelėje.

2 lentelė – Angies–anglies ir anglies–vandenilio ryšių ilgiai ir energija

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


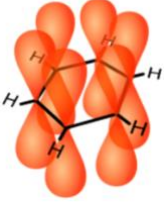


### Konjugotieji ryšiai

Cheminių ryšių konjugacija (iš lot. *sujungimas, suryšimas*) pasireiškia junginiuose, kuriuose viengubasis ir dvigubasis ryšiai eina vienas paskui kitą, o kiekvienas atomas turi p orbitalę, statmeną molekulės plokštumai. Ryšių sistema gali būti laikoma konjuguota tol, kol kiekvienas iš eilės einantis grandinės atomas turi elektronui prieinamą p orbitalę. Paprasčiausia molekulė, kurioje pasireiškia

ryšių konjugacija yra 1,3-butadienas  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ . Ryšių konjugacija taip pat pasireiškia benzene.

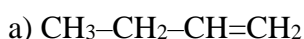
p orbitalės, priklausomai nuo jų krypties, skirstomos į  $p_x$ ,  $p_y$  ir  $p_z$ .  $p_z$  orbitalės yra išsidėsčiusios z ašies plokštumoje. Benzene kiekvienas C atomas turi  $p_z$  orbitalę su vienu elektronu, kurie gali sudaryti poras su šalia esančių  $p_z$  orbitalių elektronais. 6  $p_z$  orbitalių elektronai sudaro benzene aromatinę sistemą.  $p_z$  orbitalių elektronai aromatinėje sistemoje yra delokalizuoti, tai reiškia, kad nėra aiški tiksliai kiekvieno elektrono padėtis ir todėl nėra aišku, tarp kurių kaimyninių p orbitalių susidarė elektronų pora (3 lentelė). Benzene žiede nėra dvigubųjų ryšių, nors jie vaizduojami struktūrinėse formulėse. Benzene žiede yra vienas  $\pi$  ryšys, apjungiantis visus C atomus.

3 lentelė – Aromatinė benzene žiedo sistema

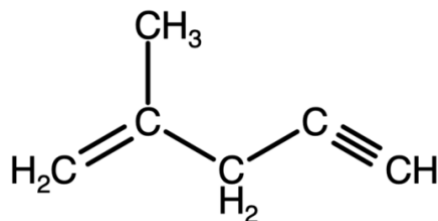
			
$\sigma$ ryšiai tarp hibridinių benzene orbitalių	6 $p_z$ orbitalės	Delokalizuota $\pi$ ryšių sistema	Supaprastintas benzene žiedo vaizdavimas

### Užduotys, skirtos pasiekti mokymosi uždavinių

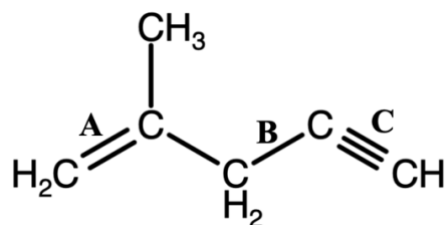
1. Suklasifikuokite junginius į alkanus, alkenus, alkinus ir aromatinus angliavandenilius.



2. a) Pažymėkite junginyje cheminį ryšį, kurio nutraukimui reikia daugiausia energijos.



b) Paveiksle raidėmis A, B ir C yra pažymėti ryšiai tarp anglies atomų. Surikiuokite ryšius A, B ir C jų ilgio didėjimo tvarka, pradedant nuo trumpiausio.



3. Naudodamiesi 2 lentelę, apskaičiuokite, kiek apytiksliai energijos (kJ) reikės, norint nutraukti  $\pi$  ryšį etene  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ . (Ats.: 351 kJ)

4. Kuriame junginyje yra konjuguotų ryšių sistema?

- a)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$
- b)  $\text{C}_6\text{H}_{12}$
- c)  $\text{C}_6\text{H}_{10}$
- d)  $\text{C}_6\text{H}_6$

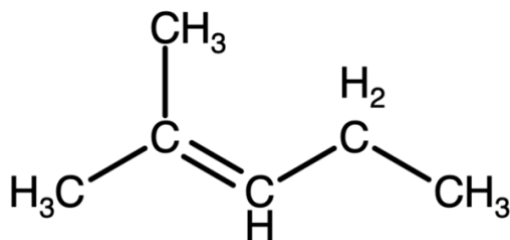
5. Paaiškinkite, kodėl visi ryšiai benzene žiede yra vienodo ilgio ir turi vienodą ryšio energiją.

#### Užduotys, skirtos vertinimui ir įsivertinimui

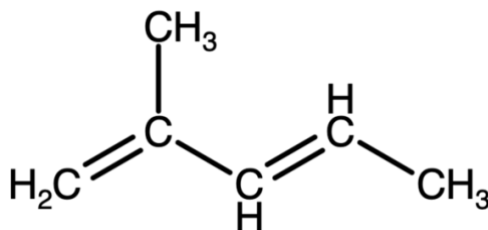
1. Suklasifikuokite junginius į alkanus, alkenus, alkinus ir aromatinus angliavandenilius.

- a)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- b)  $\text{C}_6\text{H}_6$
- c)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$
- d)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
- e)  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- f)  $\text{CH}_4$

2. Pažymėkite junginyje cheminį ryšį, kurio ilgis trumpiausias.



3. a) Naudodamiesi 2 lentelę, apskaičiuokite, kiek apytiksliai energijos (kJ) reikės, norint nutraukti dvigubuosius ryšius pavaizduotame junginyje, kad visi ryšiai tarp C atomų taptų viengubaisiais. (Ats.: 702 kJ)



b) Kaip vadinasi ryšių tarp C atomų sistema pavaizduotame junginyje?

4. Naudodamiesi 2 lentele, paaiškinkite, kodėl atliekant reakcijas su angliavandeniliais, C–H ryšius yra lengviau nutraukti nei C–C ryšius.

5. Nustatykite alkanų molekulinės formules.

a)  $C_{10}H_x$

b)  $C_yH_{18}$

**Namų darbai (jei reikia, nurodykite, kokius namų darbus mokiniai turėtų atlikti)**

1. Nustatykite alkenų molekulinės formules.

a)  $C_6H_x$

b)  $C_yH_{16}$

2. Suklasifikuokite junginius į alkanus, alkenus, alkinus ir aromatinus angliavandenilius.

a)  $CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$

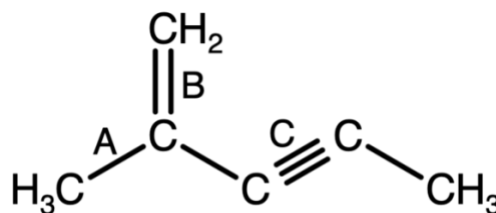
b)  $C_4H_8$

c)  $C_8H_{14}$

d)  $C_6H_5-CH_3$

e)  $C_7H_{16}$

3. a) Kuris iš A, B, C raidėmis pažymėtų cheminių ryšių junginyje yra ilgiausias?



b) Kurio iš A, B, C raidėmis pažymėtų cheminių ryšių energija didžiausia?

**Siūloma papildoma medžiaga / literatūra / skaitmeninės mokymo priemonės (SMP)**

Molekulių struktūrinių ir strypinių formulių vaizdavimui: <https://molview.org/>

Organinių junginių struktūrinių formulių užrašymui: <https://chemicalize.com/app/drawing>

**Reikalingi materialiniai ir technologiniai ištekliai**

Lenta su projektoriumi.

**Pateikta konkreti medžiaga, kurią galima naudoti pamokoje (užduočių lapai, veiklų planai)**

Parengė Romanas Voronovič