

**Pavadinimas** Kaip funkcinė grupė lemia fizikines savybes organinių junginių klasių: halogenalkanų, alkoholių, aldehidų, ketonų, karboksirūgščių, esterių, aminių ir aminorūgščių.

**Dalykas** Chemija

**Klasė** III gimnazijos

**Pasiekimų sritis**

Gamtamokslinis komunikavimas (B)

Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D)

**Mokymo(si) turinio tema** Organinių junginių fizikinės savybės, naudojimas

**Ilgalaikio plano dalis** Izomerija

**Valandų skaičius nurodytas ilgalaikiame plane** 1

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

1. Klasifikuoja organinius junginius, įvardija halogenalkanų, alkoholių, aldehidų, ketonų, karboksirūgščių, esterių, aminių ir aminorūgščių funkcines grupes.

2. Nurodo, kad organinių molekulių lydymosi ir virimo temperatūros priklauso nuo jų molekulinės masės ir tarpmolekulinių traukos jėgų.

3. Apibrėžia vandenilinį ryšį, įvardija kitas tarpmolekulines traukos jėgas.

4. Nurodo, kad organinių molekulių tirpumas vandenyje priklauso nuo molekulių poliškumo ir gebėjimo sudaryti su vandeniu vandenilinius ryšius.

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

Molekulių modelių konstravimas ir analizė.

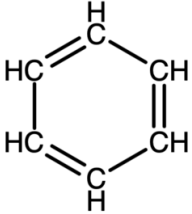
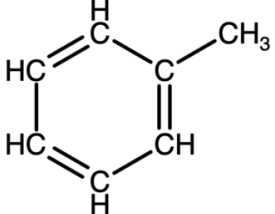
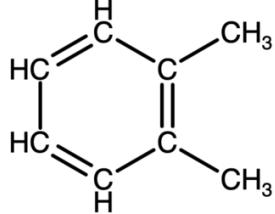
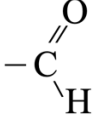
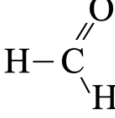
**Mokymui(si) skirtas turinys, pateikiamas tekstu, vaizdu, su nuorodomis ir pan.**

### Organinių junginių klasifikacija

Organinių junginių klasę nulemia jų struktūriniai ypatumai – funkcinės grupės.

**Funkcinės grupės** – tai molekulės struktūrinės dalys, būdingos tik tai organinių klasei ir lemiančios junginio fizikines ir chemines savybes.

Mokyklos kurse nagrinėjamos pagrindinės organinių junginių klasės ir jų funkcinės grupės:

Organinių junginių klasės pavadinimas	Bendroji formulė	Funkcinė grupė ir jos pavadinimas	Junginio pavadinimo galūnė	Struktūrinės formulės pavyzdys ir IUPAC pavadinimas
Alkanai	$C_nH_{2n+2}$	–	-ANAS	$CH_3-CH_3$ etanas $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ 2-metilpropanas
Alkenai	$C_nH_{2n}$	$-C=C-$ dvigubasis ryšys	-ENAS	$CH_2=CH-CH_3$ propenas $CH_3-CH=CH-CH_3$ 2-butenas
Alkinai	$C_nH_{2n-2}$	$-C\equiv C-$ trigubasis ryšys	-INAS	$CH\equiv C-CH_3$ propinas $CH_3-C\equiv C-CH_2-CH_3$ 2-pentinas
Arenai (benzeno dariniai)	$C_nH_{2n-6}$	 benzenas	-ENAS	 metilbenzenas  1,2-dimetilbenzenas
Halogenalkanai	$C_nH_{2n+1}Hal$ sočiųjų halogenalkanų	–Hal halogeno (F, Cl, Br, I) atomas	–ANAS	$CH_3-Cl$ chlormetanas $CH_3-CH_2-CH_2-Br$ 1-brompropanas
Alkoholiai	$C_nH_{2n+2}O$ sočiųjų alkoholių	–OH hidroksigrupė	-OLIS	$CH_3-OH$ metanolis $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ 1-propanolis
Aldehidai	$C_nH_{2n}O$	 arba –CHO aldehido grupė	-ALIS	 metanalis $CH_3-CH_2-CHO$ propanalis

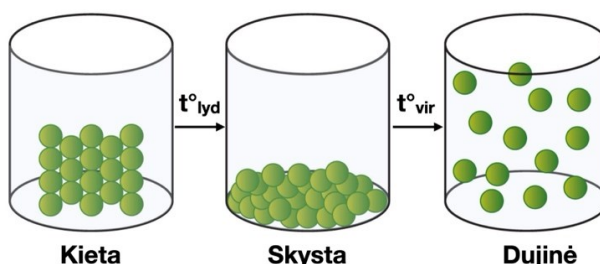
Organinių junginių klasės pavadinimas	Bendroji formulė	Funkcinė grupė ir jos pavadinimas	Junginio pavadinimo galūnė	Struktūrinės formulės pavyzdys ir IUPAC pavadinimas
Ketonai	$C_nH_{2n}O$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \end{array}$ karbonilgrupė	-ONAS	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ 2-propanonas
Karboksirūgštys	$C_nH_{2n}O_2$ sočiųjų karboksirūgščių	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ <i>arba</i> $-\text{COOH}$ karboksigrupė	-ANO RŪGŠTIS	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ etano rūgštis $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ propano rūgštis
Esteriai	$C_nH_{2n}O_2$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{R} \end{array}$ <i>arba</i> $-\text{COO}-\text{R}$ esterių grupė (R – angliavandenilio radiakalas)	-OATAS	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$ metiletanoatas $\text{HCOO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ etilmetanoatas
Aminai	$C_nH_{2n+3}N$	$-\text{NH}_2$ aminogrupė	-AMINAS	$\text{CH}_3-\text{NH}_2$ metanaminas (IUPAC) <i>arba</i> metilaminas $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ etanaminas (IUPAC) <i>arba</i> etilaminas
Aminorūgštys	$C_nH_{2n+1}ON$	$-\text{NH}_2$ aminogrupė ir $-\text{COOH}$ karboksigrupė	-ANO RŪGŠTIS	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 2-aminoetano rūgštis $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$ 2-aminopropano rūgštis

Yra ir kitų junginių klasių, tačiau, pagal dabartinę chemijos programą, reikia klasifikuoti, pavadinti ir numatyti savybes tik lentelėje išvardintų klasių.

## Fizikinės organinių junginių klasių savybės

### Lydimosi ir virimo temperatūros.

Pirmiausia reikia išsiaiškinti, kas vyksta lydantis ir verdant junginiams. Dažniausiai, kietosios būsenos cheminės medžiagos dalelės yra arčiausiai viena kitos. Šildant, dalelės įgyja daugiau energijos, pradeda aktyviau judėti, dažniau susiduria ir toliau viena nuo kitos atsimuša, todėl atstumai tarp dalelių didėja. Pasiekus lydymosi temperatūrą, medžiaga pereina į skystą būseną, kurioje atstumai tarp dalelių yra didesni nei kietoje būsenoje. Dar smarkiau kaitinant, dalelės juda dar aktyviau, atsimuša dar stipriau, atstumai dar labiau didėja. Pasiekus virimo temperatūrą, medžiaga pereina į dujinę būseną, kurioje atstumai tarp dalelių yra didžiausi.



Organinių junginių lydymosi ( $t_{\text{lyd}}$ ) ir virimo ( $t_{\text{vir}}$ ) temperatūros priklauso nuo dviejų pagrindinių dalykų:

**1. Junginio molekulinės masės** – kuo molekulinė masė didesnė, tuo daugiau energijos reikia junginio dalelėms išjudinti – tuo didesnės junginio lydymosi ir virimo temperatūros.

<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	<b>C<sub>7</sub>H<sub>16</sub></b>	<b>C<sub>12</sub>H<sub>26</sub></b>
Mr = 16,05	Mr = 44,11	Mr = 100,23	Mr = 170,38
$t_{\text{vir.}} = -162\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{vir.}} = -42\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{vir.}} = 98\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{vir.}} = 216\text{ }^{\circ}\text{C}$

**2. Molekulių tarpusavio traukos** – jei molekulės traukia viena kitą, reikia papildomos energijos traukai įveikti – tuo didesnės junginio lydymosi ir virimo temperatūros.

Pagrindinė chemijos programoje nagrinėjama tarpmolekulinės traukos jėga yra vandenilis ryšys, tačiau yra kitų traukos jėgų, kurių žinojimas padeda suvokti lydymosi ir virimo procesus plačiau.

#### Labiausiai lakūs

(silpniausios tarpmolekulinės traukos jėgos)

#### Mažiausiai lakūs

(stipriausios tarpmolekulinės traukos jėgos)

alkanai > halogenalkanai > aldehidai > ketonai > aminai > alkoholiai > karboksirūgštys

Londono (dispersijos) jėgos

Dipolio-dipolio sąveika

Vandenilinis ryšys

Stiprėja tarpmolekulinės traukos jėgos

Didėja lydymosi ir virimo temperatūros

**Vandenilinis ryšys** susidaro tarp vienos molekulės vandenilio atomo, dažniausiai prijungto prie O ar N, ir kitos molekulės elektriškai neigiamesnio atomo (dažniausiai, O, N) laisvos elektronų poros. Tai stipriausia tarpmolekulinės traukos jėga. Vandenilinius ryšius tarpusavyje sudaro alkoholiai, aminorai (pirminiai, antriniai), karboksirūgštys. Pagal IUPAC rekomendacijas, vandenilinis ryšys žymimas trimis taškais.

Vandenilinis ryšys tarp alkoholių, aminių, karboksirūgščių molekulių:

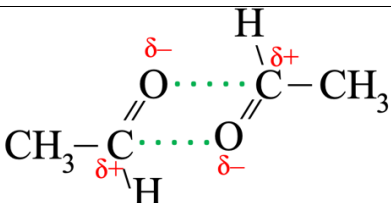
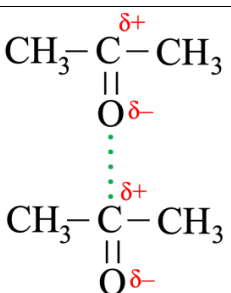
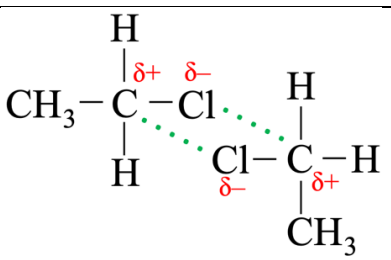
Alkoholiai	Aminai	Karboksirūgštys
$\begin{array}{ccc} \delta^- & & \delta^+ \quad \delta^- \\ \text{CH}_3-\text{O} \cdots \text{H}-\text{O} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \\ \delta^+ & & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} & & \text{H} \\ & &   \\ \delta^- & \delta^+ & \delta^- \quad \delta^+ \\ \text{CH}_3-\text{N}-\text{H} \cdots \text{N}-\text{H} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{ccc} \delta^- & & \delta^+ \quad \delta^- \\ \text{O} \cdots \text{H}-\text{O} \\ // & & // \\ \text{CH}_3-\text{C} & & \text{C}-\text{CH}_3 \\   & &   \\ \text{O}-\text{H} \cdots \text{O} \\ \delta^- \quad \delta^+ & & \delta^- \end{array}$
Mr(CH <sub>4</sub> O) = 32,05	Mr(CH <sub>5</sub> N) = 31,07	Mr(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> ) = 60,06
t <sub>vir.</sub> = 65 °C	t <sub>vir.</sub> = -6 °C	t <sub>vir.</sub> = 118 °C

Vandenilis, prijungtas prie elektriškai neigiamesnio atomo, įgyja dalinį teigiamą krūvį ( $\delta^+$ ), kurį traukia kitos molekulės elektriškai neigiamesnis atomas, turintis dalinį neigiamą krūvį ( $\delta^-$ ). Kuo didesnis elektrinis neigiamumas atomo, prie kurio prijungtas vandenilis, tuo stipresnis vandenilinis ryšys gali susidaryti tarp molekulių. Dėl to vandenilinis ryšys tarp alkoholių ir karboksirūgščių molekulių yra stipresnis, negu susidarantis tarp amino molekulių. Tarp karboksirūgščių molekulių susidaro du vandeniliniai ryšiai. Kadangi aminorūgštys turi tiek aminogrupę, tiek karboksigrupę, tarp jų molekulių taip pat susidaro vandeniliniai ryšiai.

Vandenilinis ryšys yra silpnesnis už cheminius ryšius (joninį, kovalentinį, metališkąjį), bet tai yra traukos jėga, kuriai įveikti reikalingas papildomas energijos kiekis, todėl jei tarp molekulių susidaro vandenilinis ryšys, jų lydymosi ir virimo temperatūros yra aukštesnės.

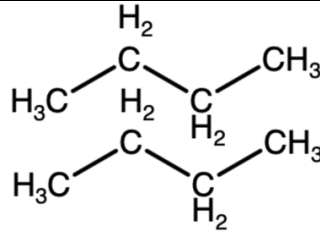
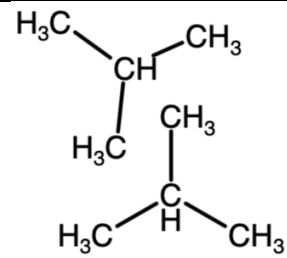
Jeigu molekulėje susidaro poliai, ryškesnės teigiamo ir neigiamo krūvio vietos, molekulės gali traukti viena kitą. **Dipolio-dipolio sąveika** atsiranda, kai daliniai krūviai vienoje polinėje molekulėje yra pritraukiami prie priešingų dalinių krūvių kitoje polinėje molekulėje. Ši sąveika būdinga aldehidams, ketonams, halogenalkanams. Dipolio-dipolio sąveika yra silpnesnė traukos jėga už vandenilinį ryšį, todėl panašios molekulinės masės aldehidų ir ketonų lydymosi ir virimo temperatūros yra žemesnės už alkoholių.

Dipolio-dipolio sąveika tarp aldehidų, ketonų, halogenalkanų molekulių:

Aldehydai	Ketonai	Halogenalkanai
		
Mr(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) = 44,06	Mr(C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O) = 58,09	Mr(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl) = 64,52
t <sub>vir.</sub> = 21 °C	t <sub>vir.</sub> = 56 °C	t <sub>vir.</sub> = 12 °C

Dipolio-dipolio sąveika panaši į vandenilinį ryšį. Kuo didesnis elektrinių neigiamumų skirtumas elementų atomų, tarp kurių susidaro dipolio-dipolio sąveika, tuo ši sąveika yra stipresnė.

Angliavandenilių molekulės yra nepolinės, tačiau ir tarp jų gali susidaryti labai silpnos traukos jėgos, vadinamos Londono (dispersijos) jėgomis. **Londono (dispersijos) jėgos** yra tarpmolekulinės jėgos, veikiančios tarp atomų ir molekulių, kurios paprastai yra elektriškai simetriškos (nepolinės); tai yra, elektronai yra simetriškai pasiskirstę branduolio atžvilgiu. Šios traukos jėgos yra labai silpnos. Jos atsiranda, kai viena angliavandenilio molekulė priartėja prie kitos, dėl ko atsiranda elektronų tankio laikinas persiskirstymas ir silpna trauka.

Butanas	2-metilpropanas
	
Mr(C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) = 58,14	Mr(C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) = 58,14
t <sub>vir.</sub> = -1 °C	t <sub>vir.</sub> = -12 °C

Kuo arčiau angliavandenilio molekulės gali priartėti viena kitos – tuo stipresnės Londono (dispersijos) jėgos – tuo aukštesnės lydymosi ir virimo temperatūros. Dėl to nešakotų angliavandenilių lydymosi ir virimo temperatūros yra aukštesnės už šakotų.

### Tirpumas vandenyje

Norint nustatyti, ar junginys tirpsta vandenyje, reikia įvertinti junginio molekulių poliškumą. **Polinės medžiagos tirpsta poliniuose tirpikliuose, o nepolinės – nepoliniuose.** Vandens molekulės yra polinės, todėl vanduo yra polinis tirpiklis ir jame tirpsta polinės organinės medžiagos: alkoholiai, aminorai, karboksirūgštys, aldehidai, ketonai, trumpos grandinės halogenalkanai. Vandenyje netirpsta nepolinės angliavandenilių molekulės, todėl ilgėjant molekulių C atomų grandinei, jų poliškumas

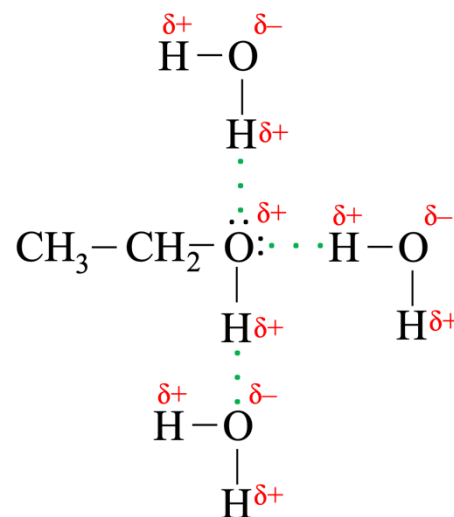
mažėja ir tirpumas blogėja. Svarbu pabrėžti, kad jei molekulėje yra polinių ryšių, nebūtinai pati molekulė yra polinė.

Kai kurių alkoholių tirpumas vandenyje:

Junginio formulė	CH <sub>3</sub> OH	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> OH
Junginio pavadinimas	Metanolis	1–butanolis	1–heksanolis
Tirpumas vandenyje, g/100 g H <sub>2</sub> O	Maišosi bet koku santykiu	7,3	0,59

Dar vienas būdas įvertinti junginio tirpumą vandenyje – patikrinti, ar jo molekulės gali sudaryti vandenilinius ryšius su vandens molekulėmis. Pavyzdžiui, viena etanolio molekulė potencialiai gali sudaryti trys vandenilinius ryšius su vandens molekulėmis. Etanolis maišosi su vandeniu bet koku santykiu. Reikia atkreipti dėmesį, kad H atomai, prijungti prie C atomų, vandenilinių ryšių nesudaro. C–H ryšio poliškumas nėra pakankamas, kad susidarytų stipresni δ<sup>+</sup> ir δ<sup>-</sup> krūviai.

Potencialių vandenilinių ryšių su vandens molekulėmis sudarymo vietos funkcinėse grupėse:



Alkoholiai	Karboniliniai junginiai (aldehidai ir ketonai)	Karboksirūgštys	Aminai (pirminiai)

Kuo daugiau vandenilinių ryšių junginys gali sudaryti su vandens molekulėmis, jei C atomų grandinės ilgis nesikeičia, tuo jo tirpumas vandenyje yra geresnis.




Kai kurių junginių tirpumas vandenyje:

Junginio formulė	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (OH) <sub>2</sub>
Junginio pavadinimas	Butanas	1–butanolis	1,2–butandiolis
Tirpumas vandenyje, g/100 g H <sub>2</sub> O	6,1 · 10 <sup>-3</sup>	7,3	Maišosi bet koku santykiu
Potencialių vandenilinių ryšių su vandens molekulėmis skaičius	0	3	6

## Užduotys, skirtos pasiekti mokymosi uždavinių

## 2014 m. pakartotinės sesijos VBE I dalies 6 kl.

06. Kuri iš užrašytų funkcinių grupių yra karboksirūgštis<sup>1</sup>?

-OH			
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>

(Ats. C)

## 2012m. VBE I dalies 16 klausimas

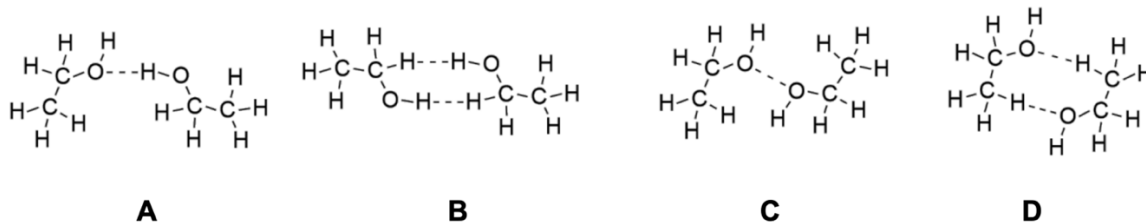
16. Bendroji molekulinė formulė  $C_nH_{2n}O_2$  tinka:

- A** riebalams<sup>3</sup> ir aldehydams  
**B** esteriams ir karboksirūgštims  
**C** angliavandeniams<sup>4</sup> ir esteriams  
**D** karboksirūgštims ir riebalams

(Ats. B)

## 2024 m. VBE I dalies 14 klausimas

13. Kuriuo atveju teisingai pavaizduotas vandenilinis ryšys tarp etanolio molekulių?



(Ats. A)

## 2015 m. VBE I dalies 17 klausimas

17. Kurioje eilutėje junginiai išdėstyti jų virimo temperatūrų didėjimo tvarka?

- A** metanolis < etano rūgštis < etanolis  
**B** etanolis < metanolis < etano rūgštis  
**C** etano rūgštis < etanolis < metanolis  
**D** metanolis < etanolis < etano rūgštis

(Ats. D)

## 2013 m. VBE I dalies 25 klausimas

25. Vienas vandenilio atomas alkane pakeistas -OH grupe. Kuriuo atveju teisingai nurodyta, kaip dėl -OH grupės pasikeičia susidariusio organinio junginio savybės?

	Tirpumas vandenyje lyginant su alkanu tirpumu	Virimo temperatūra lyginant su alkanu virimo temperatūra
<b>A</b>	padidėja	sumažėja
<b>B</b>	padidėja	padidėja
<b>C</b>	sumažėja	padidėja
<b>D</b>	sumažėja	sumažėja

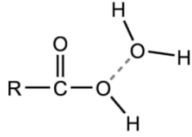
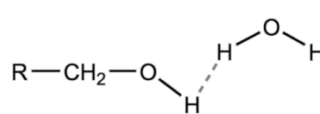
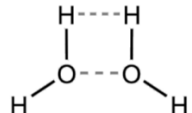
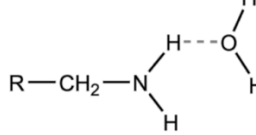
(Ats. B)



**Užduotys, skirtos vertinimui ir įsivertinimui**

**2022 m. VBE I dalies 22 klausimas**

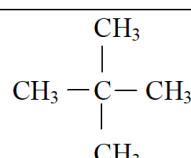
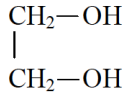
22. Kuriuo atveju teisingai pavaizduotas vandenilinis ryšys?

<b>A</b>		<b>B</b>	
<b>C</b>		<b>D</b>	

(Ats. D)

**2017 m. VBE II dalies 3 klausimas**

3. Kelios iš šių medžiagų gali dalyvauti, susidarant vandeniliniams ryšiams?

$\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
	$\text{NH}_3$	

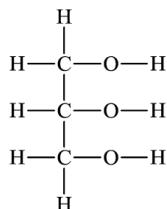
Juodraštis

Ats.:

(Ats. 4)

**2014 m. VBE II dalies 10 klausimas**

10. Kiek daugiausia vandenilinių ryšių gali susidaryti tarp vienos glicerolio molekulės ir vandens molekulių?



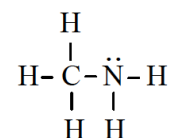
Juodraštis

Ats.:

(Ats. 9)

**2011 m. VBE II dalies 7 klausimas**

7. Kiek daugiausia vandenilinių ryšių<sup>1</sup> gali susidaryti tarp vienos metilamino molekulės ir vandens molekulių?



Juodraštis

Ats.:

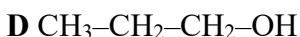
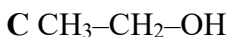
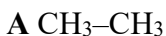
(Ats. 3)

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

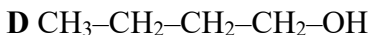
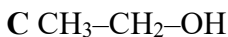
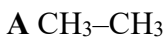
1. Kuris iš junginių yra aldehidas?



2. Kurio junginio virimo temperatūra aukščiausia?



3. Kuris junginys geriausiai tirpsta vandenyje?



4. Kurio junginio molekulės nesudaro vandenilinių ryšių tarpusavyje?



5. Pavaizduokite, vandenilinį ryšį tarp vienos etanamino  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--NH}_2$  ir vienos vandens molekulės.

**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>

Vandenilinis ryšys tarp organinių medžiagų ir vandens molekulių:

<https://chemija.smp.emokykla.lt/grupes/grupe/vandenilinis-rysys-tarp-organiniu-medziagu-molekuliu-ir-vandens-molekules/52/1#bond>

**Reikalingi materialiniai ir technologiniai ištekliai**

Lenta su projektoriumi.

Parengė mokytojas metodininkas Romanas Voronovič