

TURINYS

1 skyrius. Metalai ir jų lydiniai	8
1.1. Bendroji metalų apžvalga	9
1.2. Bendrosios metalų savybės	14
1.3. Metalų lydiniai	17
1.4. Metalų elektrocheminė įtampų (aktyvumo) eilė	21
1.5. Šarminiai metalai	25
1.6. Šarminių žemių metalai	28
1.7. Metalų korozija	32
1.8. Metalų rūdos ir mineralai	36
1.9. Metalų gavimas	41
1.10. Skyriaus „Metalai ir jų lydiniai“ apibendrinimas	46
1.11. Kartojimo užduotys	48
2 skyrius. Nemetalai	50
2.1. Nemetalų apžvalga	51
2.2. Bendrosios nemetalų savybės	56
2.3. Alotropinės atmainos	61
2.4. Dujiniai nemetalai ir jų junginiai	66
2.5. Sieros, azoto rūgščių ir trąšų gamyba	72
2.6. Silicis ir silikatai	76
2.7. Skyriaus „Nemetalai“ apibendrinimas	81
2.8. Kartojimo užduotys	83
3 skyrius. Anglies ir vandenilio junginiai	84
3.1. Įvadas į organinę chemiją	85
3.2. Organinių junginių sandara. Sotieji angliavandeniliai	87
3.3. Organinių junginių struktūra ir pavadinimai (nomenklatūra)	90
3.4. Alkanų savybės	94
3.5. Nesotieji angliavandeniliai	97
3.6. Polimerai	100
3.7. Kuras	103
3.8. Skyriaus „Anglies ir vandenilio junginiai“ apibendrinimas	108
3.9. Kartojimo užduotys	111

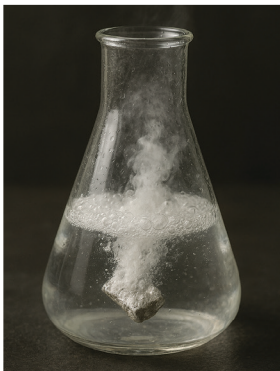
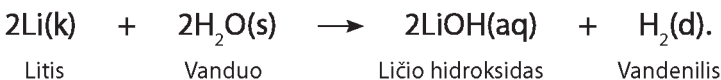
4 skyrius. Organinių junginių įvairovė	112
4.1. Funkcinių grupių apžvalga	113
4.2. Alkoholiai	116
4.3. Karboniliniai junginiai	122
4.4. Karboksirūgštys ir esteriai	125
4.5. Aminai ir aminorūgštys	132
4.6. Gamtiniai organiniai junginiai	139
4.7. Biomolekulės	145
4.8. Skyriaus „Organinių junginių įvairovė“ apibendrinimas	151
4.9. Kartojimo užduotys	154
5 skyrius. Aplinka ir jos apsauga	155
5.1. Oro teršalai ir kova su jais	156
5.2. Dirvožemio tarša	162
5.3. Vandens apsauga ir taršos mažinimas	165
5.4. Kodėl reikia rūšiuoti atliekas?	171
5.5. Skyriaus „Aplinka ir jos apsauga“ apibendrinimas	178
5.6. Kartojimo užduotys	179
Priedai	180
Dalykinė rodyklė	183
Iliustracijų šaltinių sąrašas	185
Užduočių atsakymai	187
Periodinė cheminių elementų lentelė	190



e-lankos.lt/2cwv

1.5. Šarminiai metalai

Jau minėjome, kad patys aktyviausi yra periodinės lentelės pirmosios (IA) ir antrosios (IIA) grupių elementai metalai. Pirmosios grupės elementai vadinami šarminiais, nes sąveikaudami su vandeniu sudaro tirpius hidroksidus. Nors kai kurie šarminiai metalai yra paplitę, jie atrasti žymiai vėliau už kitus metalus – tik XIX amžiuje. Šarminiai metalai audringai reaguoja su vandeniu. Įmestas į vandenį ličio gabaliukas plaukioja jo paviršiuje, skiriasi vandenilio burbuliukai (1.5.1 pav.). Vykstant šiai reakcijai, kaip ir natriui reaguojant su vandeniu, susidaro tirpus hidroksidas:



1.5.1 pav. Ličio reakcija su vandeniu

Paveikus šį tirpalą indikatoriumi fenolftaleinu galima pastebėti, kad dėl atsiradusių hidroksido jonų jis nusidažo avietine (purpurine) spalva (1.5.2 pav.).



1.5.2 pav. Bespalvis ličio hidroksido tirpalas, paveiktas fenolftaleinu, nusidažo avietine spalva.

Šarminių metalų junginiai

Šarminių metalų hidroksidai yra labai ėdžios medžiagos, galinčios nudeginti odą ir pažeisti akis. Kietieji šarminių metalų hidroksidai žymimi specialiais ženklais (1.5.3 pav.).

Jeigu šių medžiagų pateko ant odos arba į akis, pažeistas vietas būtina nedelsiant plauti vandeniu.

Šarminių metalų junginiai yra labai svarbūs. Labiausiai paplitę – natrio ir kalio junginiai. Natrio ir kalio silikatų yra molio ir akmenų sudėtyje. Dauguma šarminių metalų druskų yra tirpios vandenyje (1.5.1 lentelė).



1.5.3 pav. Įspėjamasis ženklas ant šarmų buteliuko: ėdi medžiaga

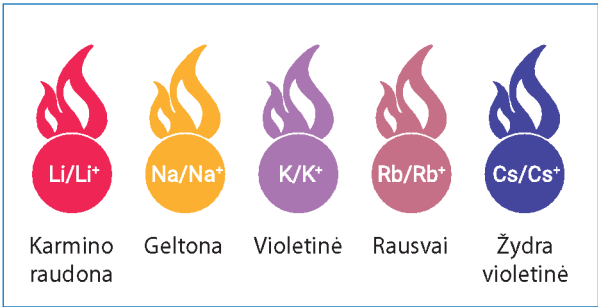
1.5.1 lentelė. Svarbiausios kai kurių šarminių metalų druskų savybės

Druska \ Metalas	Li	Na	K
Hidroksidas, OH ⁻	LiOH, tirpus	NaOH, tirpus	KOH, tirpus
Fluoridas, F ⁻	LiF, netirpus	NaF, tirpus	KF, tirpus
Chloridas, Cl ⁻	LiCl, tirpus	NaCl, tirpus	KCl, tirpus
Bromidas, Br ⁻	LiBr, tirpus	NaBr, tirpus	KBr, tirpus
Jodidas, I ⁻	LiI, tirpus	NaI, tirpus	KI, tirpus

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Druska \ Metalas	Li	Na	K
Sulfatas, SO_4^{2-}	Li_2SO_4 , tirpus	Na_2SO_4 , tirpus	K_2SO_4 , tirpus
Karbonatas, CO_3^{2-}	Li_2CO_3 , tirpus	Na_2CO_3 , tirpus	K_2CO_3 , tirpus
Fosfatas, PO_4^{3-}	Li_3PO_4 , tirpus	Na_3PO_4 , tirpus	K_3PO_4 , tirpus

Kaip matome iš 1.5.1 lentelės, tik ličio fluoridas yra netirpus, visi kiti junginiai gerai tirpsta vandenyje. Dar viena svarbi šarminių metalų savybė – jų druskos dažo liepsną skirtingomis spalvomis (1.5.4 pav.). Dėl šios savybės šarminių metalų junginiai naudojami pirotechnikoje spalvotoms liepsnoms išgauti (1.5.5 pav.).



1.5.4 pav. Šarminių metalų liepsnos nudažymas



1.5.5 pav. Spalvoti fejerverkai

Natrio chloridas yra akmens druska, turinti kalio chlorido priemaišų. Sūriame jūros, vandenyno vandenyje visada yra natrio ir kalio chloridų. Žmogaus organizme svarbus natrio ir kalio chloridų balansas. 0,9 % natrio chlorido tirpalas vadinamas fiziologiniu tirpalu ir naudojamas medicinoje.

Indijoje kasama Indijos salietra – kalio nitratas – buvo naudojama juodajam parakui gauti. Viduramžiais kalio nitratas buvo gaminamas perdirbant mėšlu gerai įtręštą dirvą. Dar XX a. pradžioje Lietuvos ūkininkai buvo raginami įsigyti Čilės salietros – iškastinio natrio nitrato, nes tai puiki azoto trąša. Išmokus gaminti nitratus iš oro azoto, iškastiniai nitratai beveik nenaudojami (1.5.6 pav.).



1.5.6 pav. Apleista gamykla Čilėje, kurioje kadaise buvo gryninamas iškastinis natrio nitratas.

Šarminiai metalai gaunami iš jų druskų lydalų taikant elektrolizę. Išlydytas natrio chloridas tampa laidus. Tada tekant elektros srovei galimos tokios reakcijos:



Išsilydęs natriis surenkamas. Kadangi natriis yra labai aktyvus, jį galima saugoti užpiltą alyva. Dujinis chloras yra puiki žaliava chemijos pramonėje.

Ilgą laiką buvo išgaunama palyginti nedaug ličio, bet per kelis pastaruosius dešimtmečius jo paklausa išaugo dešimteriopai. Tokius pokyčius lėmė ličio jonų baterijos, kurios pakeitė švino akumulatorius. Ličio jonų baterijos yra kur kas efektyvesnės, lengvesnės, lengvai įkraunamos. Litis tapo ypač svarbiu metalu plėtojant kompiuterinės technikos, išmaniųjų telefonų, elektromobilių ir dronų pramonę. Už ličio jonų baterijų principo sukūrimą 2019 m. dviem JAV ir vienam Japonijos mokslininkui buvo paskirta Nobelio chemijos premija.



- Šarminiais metalais vadinami pirmosios (IA) grupės elementai metalai.
- Šarminiai metalai yra labai aktyvūs, gerai reaguoja su vandeniu, rūgštimis ir įvairiais nemetalais.
- Šarminių metalų sąveikos su vandeniu produktai yra tirpus hidroksidas ir vandenilis.
- Šarminių metalų, pavyzdžiui, natrio ir kalio, junginiai yra labai paplitę.
- Ličio junginiai įgyja vis didesnę paklausą, nes auga ličio jonų baterijų gamyba.
- Didžioji dauguma šarminių metalų junginių, įskaitant jų hidroksidus, yra tirpūs vandenyje.

Klausimai ir užduotys

1. Kuris šarminis metalas labiausiai paplitęs Žemėje? Kokie šio metalo junginiai yra žinomiausi?
2. Apskaičiuokite kalio chlorido sudėtį procentais.
3. Mėgintuvėliuose be etikečių yra ličio, natrio, kalio ir rubidžio nitratų. Pasakykite, kaip galima atpažinti šiuos tirpalus.
4. Ličio gabalėlis, kurio masė 0,174 g, buvo įmestas į vandenį. Apskaičiuokite (n. s.) susidariusių dujų tūrį.
5. 0,034 g natrio gabalėlis buvo įmestas į 250 ml talpos matavimo kolbą ir užpiltas vandeniu. Pasibaigus reakcijai susidaręs tirpalas kolboje praskiestas vandeniu iki žymės. Apskaičiuokite tirpalo koncentraciją mol/l.

1

2

3

4

5



e-lankos.lt/1kzp

4.4. Karboksirūgštys ir esteriai

Karboksirūgštys – tai junginiai, turintys karboksigrupę COOH , kurioje karbonilo grupės C=O anglies atomas yra prisijungęs prie hidroksigrupės OH .

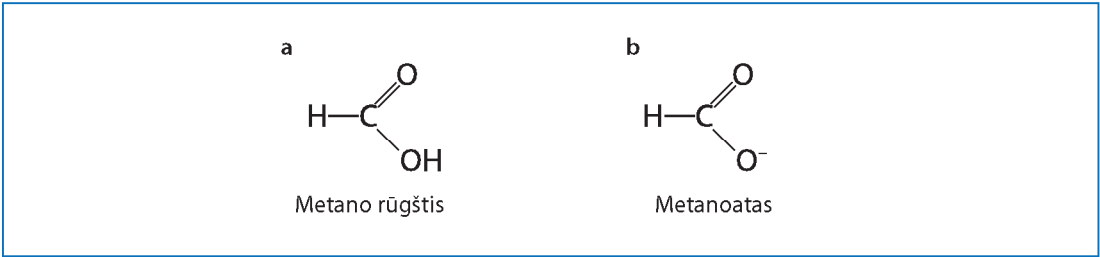
Karboksirūgščių nomenklatūra

Remiantis IUPAC nomenklatūros taisyklėmis karboksirūgščių pavadinimai sudaromi prie atitinkamo alkano pridėdant žodį „rūgštis“. Tačiau šios organinių junginių klasės atstovai buityje dažnai vadinami trivialiaisiais pavadinimais. Pavyzdžiui, metano rūgštis vadinama skruzdžių rūgtimi, etano rūgštis – acto rūgtimi (4.4.1 lentelė).

4.4.1 lentelė. Sisteminiai ir trivialieji karboksirūgščių pavadinimai

IUPAC pavadinimas	Junginio formulė	Trivialusis pavadinimas
Metano rūgštis	HCOOH	Skruzdžių rūgštis
Etano rūgštis	CH_3COOH	Acto rūgštis
Propano rūgštis	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Propiono rūgštis
Butano rūgštis	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Sviesto rūgštis
Pentano rūgštis	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Valerijono rūgštis
Heptano rūgštis	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	Enanto rūgštis
Nonano rūgštis	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Pelargono rūgštis

Karboksirūgšties liekanų (anijonų) pavadinimai (4.4.1 pav.) visada sudaromi pridėdant baigmenį *-oatas* (propanoatas, butanoatas ir t. t.), o metano ir etano rūgščių anijonai turi ir trivialiuosius pavadinimus (atitinkamai formiatas ir acetatas).



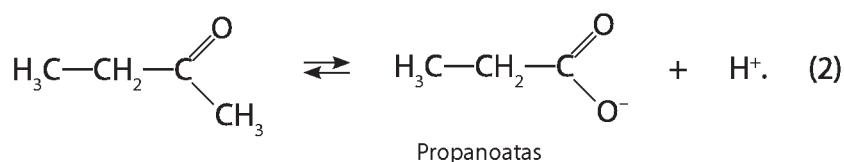
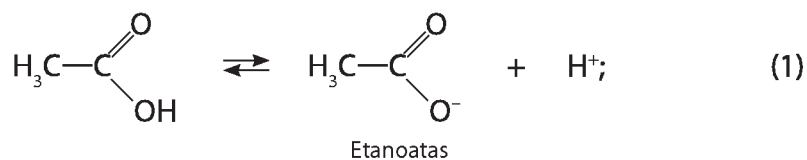
4.4.1 pav. Karboksirūgštis (a) ir jos anijonas (b)

Karboksirūgščių fizikinės savybės

Karboksirūgštys yra linkusios sudaryti stiprius vandenilinius ryšius ir dimerus (dvi vienodos karboksirūgščių molekulės jungiasi viena su kita vandeniliniaisiais ryšiais ir sudaro vieną darinį), todėl jų virimo temperatūra yra aukštesnė nei alkoholių ir net vandens. Mažesnės

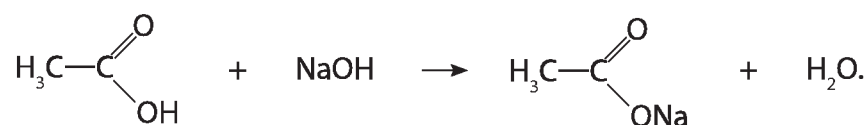
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

molekulinės masės karboksirūgštys yra skysčiai, kurie gerai tirpsta vandenyje, o nuo C_{11} – kietosios medžiagos, prastai tirpstančios vandenyje. Tirpiosios karboksirūgštys, pavyzdžiui, etano ir propano rūgštys, grįžtamai disocijuoja į vandenilio joną ir rūgšties anijoną:

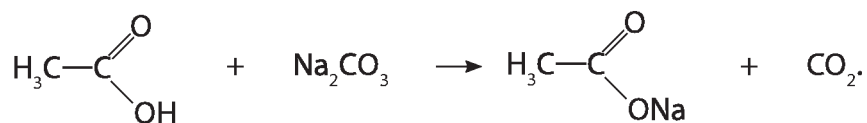


Karboksirūgščių cheminės savybės

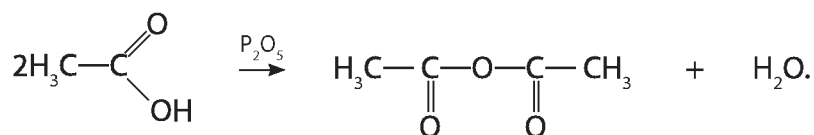
Dėl rūgštinių savybių karboksirūgštys, reaguodamos su bazėmis – hidroksidais, sudaro druskas:



Karboksirūgštys reaguoja ir su karbonatais:



Veikiant fosforo pentoksidu gaunami karboksirūgščių anhidridai:



Karboksirūgščių naudojimas

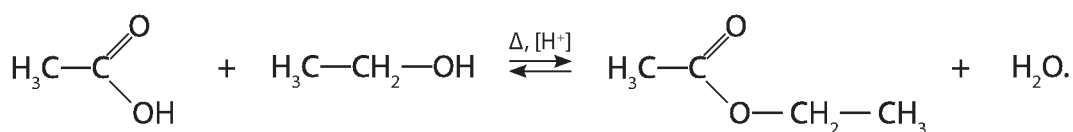
Karboksirūgštys plačiai naudojamos tiek pramonėje, tiek buityje. Viena labiausiai naudojamų rūgščių yra etano (acto) rūgštis (4.4.2 pav.). Ji naudojama kaip maistinis konservantas. Citrinų rūgštis naudojama gėrimams rūgštininti, skoniui suteikti ir kaip konservantas. Metano (skruzdžių) rūgštis naudojama odai apdirbti, o žemės ūkyje – kenkėjams naikinti. Kai kurios karboksirūgštys (pvz., benzenkarboksirūgštis) naudojamos vaistų, plastiko, dažų gamyboje.



4.4.2 pav. Maistinė acto rūgštis yra 3–9 % etano rūgšties tirpalas.

Esteriai

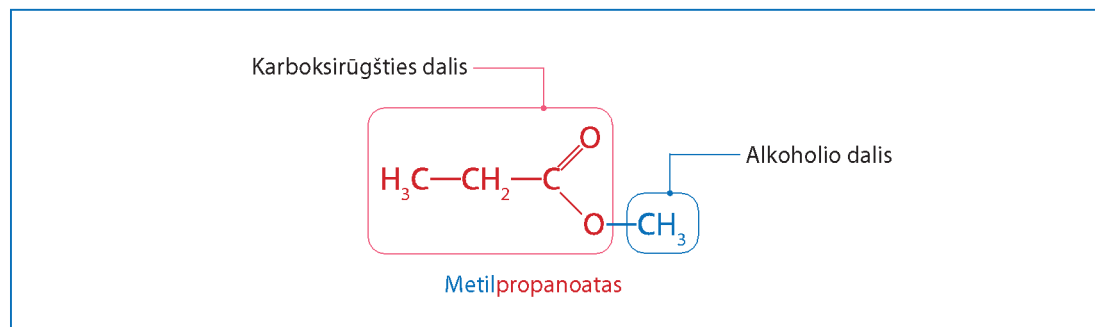
Viena iš karboksirūgščių cheminių savybių – reakcija su alkoholiais. Vykstant tokiai reakcijai – **esterifikacijai**, susidaro **esteris** ir vanduo:



Esterių bendrąją formulę galima užrašyti taip: $\text{R}-\text{COO}-\text{R}^1$, kur R ir R^1 žymi alkilo radikalo. Reakciją katalizuoja sieros rūgštis arba karboksirūgščių anhidridai.

Esterių nomenklatūra

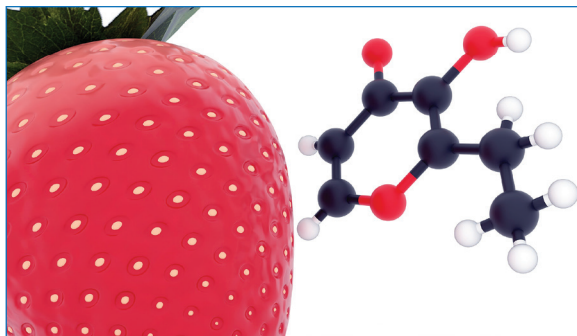
Esterių pavadinimai sudaromi atsižvelgiant į dvi jų struktūrines dalis: formulės dalis $\text{R}-\text{COO}-$ yra kilusi iš karboksirūgšties, o dalis R^1 , esanti dešinėje, – iš alkoholio. Sudarant pavadinimą pirmiausia nurodoma alkoholio liekana, o po jos eina karboksirūgšties liekana su baigmeniu *-oatas*. 4.4.3 paveiksle schemiškai pavaizduotas esteris, gautas iš propano rūgšties ir metanolio.



4.4.3 pav. Esterių nomenklatūra

Esterių fizikinės savybės

Tarp esterio molekulių nesusidaro vandenilinių ryšių, todėl jų virimo ir lydymosi temperatūra yra žemesnė nei karboksirūgščių ir alkoholių. Esteriai yra lagesni nei karboksirūgštys, taip pat daugelis jų maloniai kvepia (4.4.4 pav.). Pavyzdžiui, metilbutanoatas skleidžia obuolių, o etilbutanoatas – ananasų kvapą.

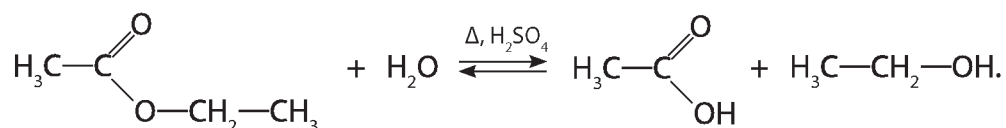


4.4.4 pav. Maloniai kvepiančių esterių yra vaisiuose.

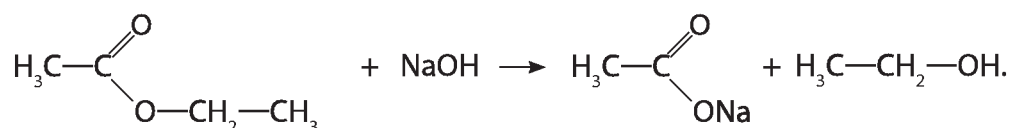
Esterių cheminės savybės

Esteriai gali hidrolizuotis ir virsti atitinkamai karboksirūgštimis ir alkoholiais. Tam reikia su katalizatoriumi – sieros rūgštimi arba natrio šarmu – kaitinti reakcijos mišinį. Hidrolizuojant esterius su bazėmis reakcija yra negrįžtamoji: susidaro karboksirūgšties druska, o reakcija vadinama **muilinimu**.

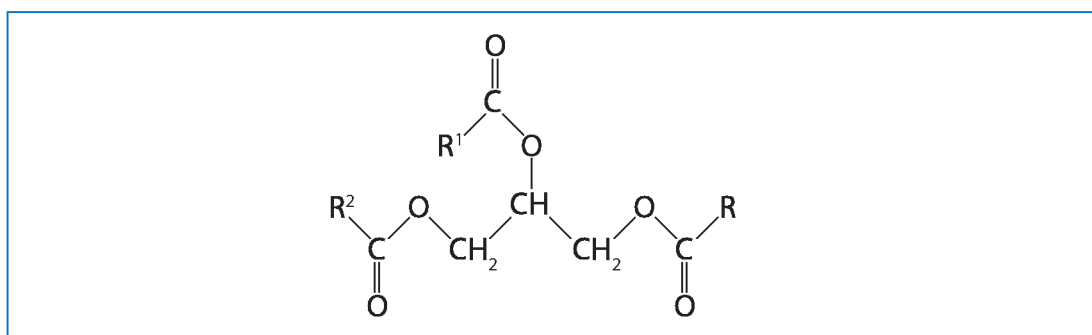
Muilinimas gali vykti rūgštinėje terpėje:



Gali vykti ir bazinėje terpėje:



Gliceroliui reaguojant su karboksirūgštimis taip pat gali susidaryti esteriai, vadinami **riebalais** (4.4.5 pav.). Juose angliavandenilių pakaitai gali turėti net 26 anglies atomus!

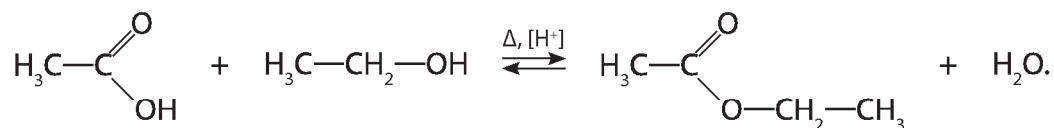


4.4.5 pav. Riebalų bendroji formulė

Riebalai taip pat geba hidrolizuotis ir muilintis. Muilinant gaunamas įprastas muilas, arba riebalų rūgščių druska. Skystasis muilas yra kalio druska, o kietasis – natrio.

Esterių gavimas

Kaip jau minėta, esteriai gaunami vykstant esterifikacijos reakcijai:



Esterių naudojimas

Esteriai naudojami parfumerijoje ir maisto pramonėje (4.4.6 pav.), nes kvėpalams ir maisto produktams suteikia malonų kvapą. Pavyzdžiui, etilbutanoatas skleidžia ananasų kvapą, propilenoatas – kriaušių, butilenoatas – obuolių, o oktilenoatas – apelsinų.



4.4.6 pav. Esteriai naudojami parfumerijoje ir maisto pramonėje.



- Karboksirūgščių molekulėje yra –COOH funkcinė grupė. Joje prie karbonilo grupės C=O anglies atomo yra prisijungusi karboksigrupė.
- Karboksirūgštys sudaro stiprius vandenilinius ryšius, todėl jų virimo temperatūra aukštesnė nei alkoholių, kurie turi tik –OH grupes.
- Mažos molekulinės masės karboksirūgštys yra skystosios medžiagos ir grįžtamai disocijuoja į vandenilio joną ir rūgšties anijoną.
- Karboksirūgštims reaguojant su bazėmis gaunamos jų druskos.
- Karboksirūgštims reaguojant su alkoholiais susidaro esteriai (esterifikacijos reakcija).
- Esteriai gana lakūs ir maloniai kvėpia.
- Naudojant natrio šarmą esterių hidrolizė yra negrįžtamoji, o naudojant sieros rūgštį tai grįžtamas procesas.