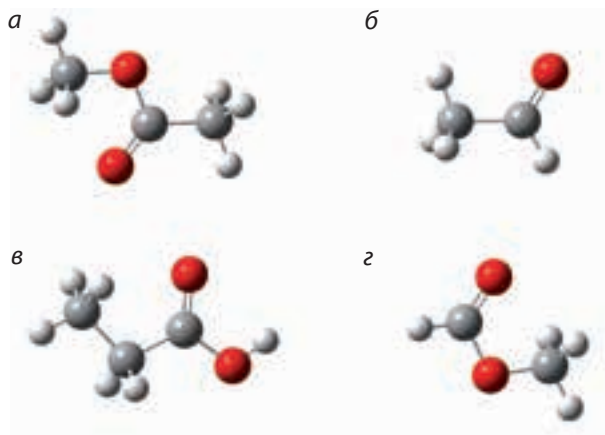


**Пытанні і заданні**

1. Укажыце шарастрыжнёвую мадэль метылавага эфіру мурашынай кіслаты:

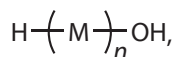


2. Напішыце ўраўненне рэакцыі этэрыфікацыі паміж мурашынай кіслотой і этылавым спіртам. Назавіце складаны эфір, які ўтвараецца.

3. Напішыце структурныя формулы метылавага эфіру мурашынай кіслаты, этылавага эфіру мурашынай кіслаты і метылавага эфіру воцатнай кіслаты. Якія з гэтых рэчываў з'яўляюцца ізамерамі?

4. Вылічыце масу этылавага эфіру воцатнай кіслаты, які можа быць атрыманы пры ўзаемадзеянні 30 г воцатнай кіслаты з 40 г этылавага спірту, калі выхад прадукту рэакцыі складае 75 %.

5\*. Структурную формулу макрамалекулы палімера, атрыманага ў выніку рэакцыі полікандэнсацыі, можна прадставіць наступным чынам:



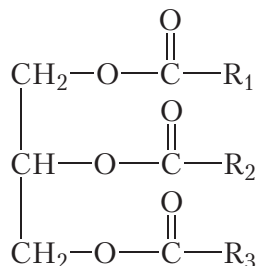
дзе M — структурнае звязно палімера, n — лік астаткаў манамера ў макрамалекуле, H— і —OH канцавыя групы макрамалекулы.

У выніку ўзаемадзеяння этыленгліколю з тэрэфталевай кіслотой утварыўся палімер, у якім лік астаткаў абодвух манамераў аднолькавы. Вызначце сярэдні лік астаткаў этыленгліколю ў макрамалекуле, калі вядома, што маса этыленгліколю, які ўступіў у рэакцыю, роўная 1,86 г, а маса вады, што ўтварылася, — 1,0567 г.

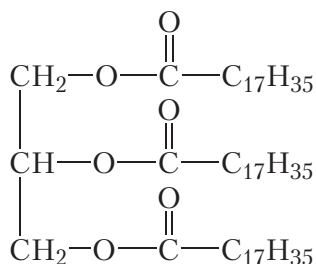
**§ 39. Тлушчы****Будова. Фізічныя ўласцівасці**

Тлушчы шырока распаўсюджаны ў прыродзе. Разам з вугляводамі і бялкамі яны ўваходзяць у састаў усіх жывых арганізмаў.

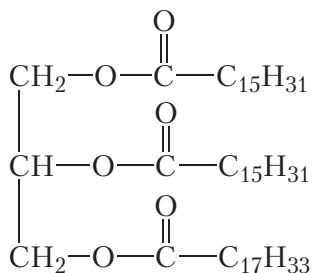
Аснову тлушчаў складаюць складаныя эфіры трохатамнага спірту гліцэрыны і карбонавых кіслот. Такія складаныя эфіры называюцца трыгліцэрыдамі. Агульная формула трыгліцэрыдаў:



Сімваламі  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$  і  $\text{R}_3$  абазначаны вуглевадародныя радыкалы, якія ўваходзілі ў састаў карбонавых кіслот. Вуглевадародныя радыкалы ў саставе малекулы трыгліцэрыду могуць быць аднолькавымі або рознымі. Напрыклад, калі трыгліцэрыд утвораны астаткамі стэарынавай кіслаты, то ён называецца трыстэарат гліцэрыны:



Прывядзём формулу трыгліцэрыду, які змяшчае два астаткі пальміцінавай і адзін астатак алеінавай кіслаты:



Тлушч з'яўляецца сумессю розных трыгліцэрыдаў. Такім чынам, уласцівасці тлушчу ў многім залежаць ад будовы карбонавых кіслот, астаткі якіх уваходзяць у састаў трыгліцэрыдаў, а таксама ад адноснага змяшчэння гэтых

астаткаў у тлушчы. Часцей у састаў тлушчаў уваходзяць астаткі наступных кіслот: пальміцінавай, стэарынавай, алеінавай, ліналевай, ліналенавай. У табліцы 39.1 прыведзены формулы і тэмпературы плаўлення гэтых кіслот.

*Табліца 39.1.* Формулы, назвы і тэмпературы плаўлення вышэйшых тлустых карбонавых кіслот

Назва	Формула	Клас	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$
Пальміцінавая кіслата	$\text{C}_{15}\text{H}_{31} - \text{COOH}$	насычаныя	63
Стэарынавая кіслата	$\text{C}_{17}\text{H}_{35} - \text{COOH}$		70
Алеінавая кіслата	$\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COOH}$	ненасычаныя	14
Ліналевая кіслата	$\text{C}_{17}\text{H}_{31} - \text{COOH}$		-5
Ліналенавая кіслата	$\text{C}_{17}\text{H}_{29} - \text{COOH}$		-11

Як бачна з даных табліцы, ненасычаныя кіслоты маюць больш нізкія тэмпературы плаўлення, чым насычаныя. Таму тлушчы, якія змяшчаюць вялікую колькасць астаткаў ненасычаных карбонавых кіслот, будуць вадкімі. Такія тлушчы маюць расліннае паходжанне і называюцца аляямі. Тлушчы, якія змяшчаюць вялікую колькасць астаткаў насычаных карбонавых кіслот, — цвёрдыя. Гэта жывёльныя тлушчы.

У табліцы 39.2 прыведзена прыкладная колькасць астаткаў насычаных і ненасычаных карбонавых кіслот у розных вадкіх і цвёрдых тлушчах.

*Табліца 39.2.* Прыкладная колькасць астаткаў карбонавых кіслот (у % па масе) у саставе тлушчаў

Назва тлушчу	Астаткі насычаных кіслот		Астаткі ненасычаных кіслот		
	пальміцінавая	стэарынавая	алеінавая	ліналевая	ліналенавая
Аліўкавы алей	5	3	78	10	< 1
Сланечнікавы алей	4	4	34	54	< 1
Ялавічны тлушч	28	24	40	3	1
Барановы тлушч	27	26	35	4	3

Як відаць з табліцы 39.2, у аліўкавым і сланечнікавым алеі (раслінныя тлушчы) вялікая колькасць астаткаў ненасычаных кіслот — больш за 85 %. Колькасць астаткаў насычаных кіслот у гэтых тлушчах невялікая — менш за 10 %. У ялавічным і барановым тлушчах (жывёльныя тлушчы), наадварот, вялікая колькасць астаткаў насычаных кіслот — больш за 50 %.

Наяўнасць вялікай колькасці астаткаў ненасычаных кіслот у раслінных тлушчах абумоўлівае асаблівую каштоўнасць іх у якасці кампанентаў здаровага харчавання. У жывым арганізме прысутнасць гэтых рэчываў блакіруе шкодныя працэсы з удзелам свабодных радыкалаў за кошт наяўнасці рэакцыйназдольных двайных сувязей  $C=C$ . Гэта прадухіляе заўчаснае старэнне і развіццё многіх хвароб. Таму адзін з прынцыпаў здаровага харчавання — ужыванне ў ежу пераважна не жывёльных, а раслінных тлушчаў (аліўкавага, сланечнікавага і іншых алеяў).

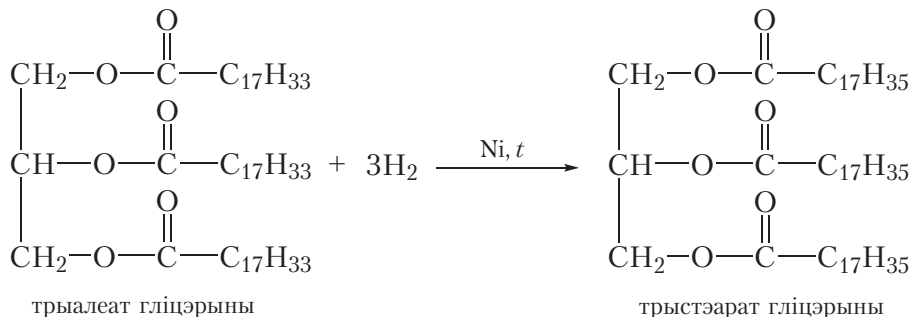
Тлушчы нерастваральныя ў вадзе, але раствараюцца ў арганічных растваральніках.

## Хімічныя ўласцівасці

### 1. Гідрыраванне

Вадкія тлушчы можна ператварыць у цвёрдыя, калі ажыццявіць рэакцыю далучэння вадароду па двайных сувязях  $C=C$  астаткаў ненасычаных кіслот. Гэты працэс, які называецца *гідрыраваннем тлушчаў*, шырока выкарыстоўваецца ў прамысловасці для атрымання цвёрдых тлушчаў — зыходных рэчываў для вытворчасці мыйных сродкаў і *маргарыну*.

У якасці прыкладу прывядзём ураўненне рэакцыі гідрыравання трыгліцэрыду алеінавай кіслаты да трыгліцэрыду стэарынавай кіслаты:

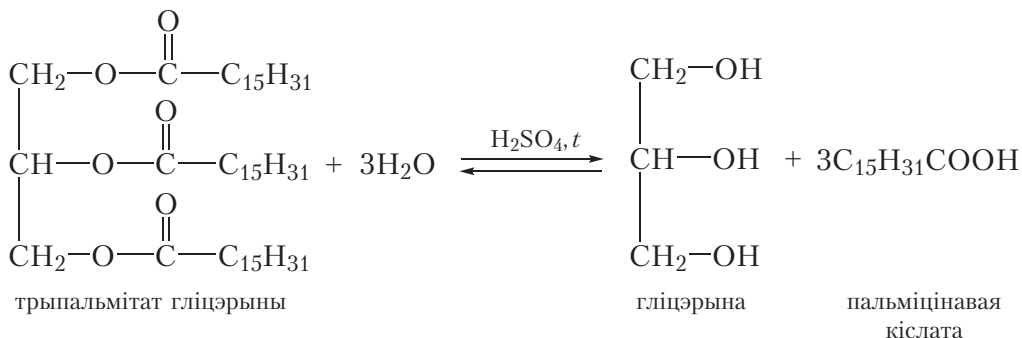


### 2. Гідроліз

Так як трыгліцэрыды з'яўляюцца складанымі эфірамі, яны падвяргаюцца кіслотнаму і шчолачнаму гідролізу.

*Кіслотны гідроліз*

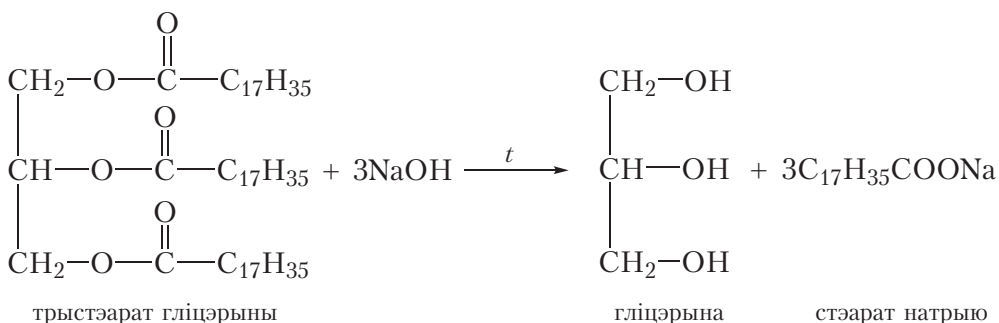
Пры награванні ў прысутнасці кіслот тлушчы гідралізуецца да гліцэрыны і адпаведных карбонавых кіслот. Прыкладзём ураўненне рэакцыі кіслотнага гідролізу на прыкладзе трыгліцэрыду пальміцінавай кіслаты:



Так як тлушч з'яўляецца сумессю трыгліцэрыдаў, то пры гідролізе тлушчу ўтвараецца сумесь карбонавых кіслот і гліцэрыны.

*Шчолачны гідроліз*

Працэс шчолачнага гідролізу мае асаблівае значэнне, таму што ў выніку разам з гліцэрынай утвараюцца солі карбонавых кіслот. Напрыклад, пры гідролізе трыгліцэрыду стэарынавай кіслаты растворам гідраксіду натрыю ўтвараецца натрыевая соль стэарынавай кіслаты — стэарат натрыю:



Натрыевыя і каліевыя солі вышэйшых тлустых кіслот з'яўляюцца асновай мыла. У сувязі з гэтым рэакцыю шчолачнага гідролізу часам называюць *амыленнем*.

З рэакцыйнай сумесі, якая ўтварылася ў выніку шчолачнага гідролізу тлушчу, солі вышэйшых карбонавых кіслот здабываюць шляхам дабаўлення хларыду натрыю пры перамешванні. Па меры насычэння раствору хларыдам

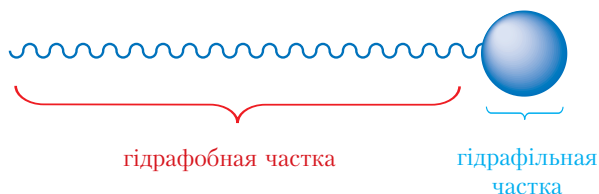
натрыю растваральнасць солей вышэйшых карбонавых кіслот памяншаецца, раствор пачынае мутнець і нарэшце солі вышэйшых тлустых кіслот усплываюць над празрыстай вадкасцю ў выглядзе тварожыстых шматкоў, якія адзяляюць, прамываюць вадой, дабаўляюць фарбавальнікі, аддушкі і прэсуюць у звычайныя кавалкі мыла.

### Мылы. Паняцце аб сінтэтычных мыйных сродках

Разгледзім, як праяўляецца мыйны эффект мыла. У вадзе каліевыя і натрыевыя солі карбонавых кіслот дысацыіруюць на іоны:



Аніён вышэйшай карбонавай кіслаты ўяўляе сабой доўгі вуглевадародны радыкал, звязаны з групай  $\text{—COO}^-$ . Гэтыя два фрагменты валодаюць процілеглымі ў адносінах да вады ўласцівасцямі. Практычна непалярны вуглевадародны радыкал не раствараецца ў вадзе — з'яўляецца *гідрофобным*. Палярная група  $\text{—COO}^-$ , наадварот, моцна ўзаемадзейнічае з вадой — з'яўляецца *гідрофільнай*:



Так як гідрофобная частка імкнецца выштурхнуцца з вады, аніёны вышэйшых карбонавых кіслот размяшчаюцца на паверхні вады наступным чынам:

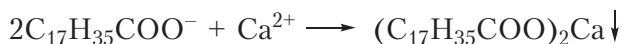


За кошт гідрофобнай часткі, што знаходзіцца над паверхняй, аніёны карбонавых кіслот узаемадзейнічаюць з часціцамі забруджвальніка, напрыклад тлушчу, якія таксама валодаюць малой палярнасцю («падобнае раствараецца ў падобным»). Пры гэтым утвараюцца кропелькі, у якіх гідрофільныя часткі мыла накіраваны вонкі і ўзаемадзейнічаюць з вадой, а гідрофобныя часткі ўзаемадзейнічаюць з забруджвальнікам, змешчаным унутры кроплі. Гэта значыць, мыла з'яўляецца своеасаблівым пераносчыкам нерастваральнага

ў вадзе забруджвання ў раствор. Апісаны працэс можна наглядна адлюстраваць у наступным выглядзе:



Мыйнае дзеянне мыла зніжаецца ў вадзе, якая змяшчае іоны  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , такая вада называецца *жорсткай*. Прычына ў тым, што іоны  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  утвараюць з аніёнамі кіслотных астаткаў вышэйшых кіслот нерастваральныя солі:



Пры гэтым аніён кіслотнага астатку звязваецца ў нерастваральнае злучэнне, выводзіцца з раствора, і мыла губляе мыйнае дзеянне.

У цяперашні час распрацаваны сінтэтычныя мыйныя сродкі, якія валодаюць мыйным дзеяннем нават у жорсткай вадзе, так як не ўтвараюць асадкаў з іонамі  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ . Прыкладам такога злучэння з'яўляецца лаўрылсульфат натрыю  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_2\text{ONa}$ .

Сучасныя мыйныя сродкі ўяўляюць сабой шматкампанентныя сумесі, у састаў якіх уваходзяць солі карбонавых кіслот і сінтэтычныя мыйныя сродкі, а таксама ароматызатары, антызлежвальныя кампаненты, рэчывы, што рэгулююць пенаўтварэнне, і інш.

*Аснову тлушчаў складаюць трыгліцэрыды — складаныя эфіры, утвораныя трохатамным спіртам гліцэрынай і вышэйшымі тлустымі кіслотамі.*

*У цвёрдых тлушчах вялікае змяшчэнне астаткаў насычаных тлустых кіслот; у састаў вадкіх тлушчаў пераважна ўваходзяць трыгліцэрыды, утвораныя астаткамі ненасычаных карбонавых кіслот.*

*У выніку гідрыравання вадкіх тлушчаў атрымліваюць цвёрдыя тлушчы.*

*Прадуктамі кіслотнага гідролізу тлушчаў з'яўляюцца гліцэрына і карбонавыя кіслоты, шчолачнага гідролізу — гліцэрына і солі карбонавых кіслот.*

*Натрыевыя і каліевыя солі вышэйшых тлустых кіслот з'яўляюцца кампанентамі мыйных сродкаў.*

### Пытанні і заданні

1. Напішыце структурныя формулы трыпальмітату і трыстэарату гліцэрыны.

2. У выніку поўнага гідрыравання вадкага (н. у.) рэчыва **A** утвараецца цвёрдае (н. у.) рэчыва **B**. Пры шчолачным гідролізе рэчыва **B** утвараецца рэчыва **B**, якое з'яўляецца кампанентам мыйных сродкаў. Укажыце назву рэчыва **A**:

- а) трыпальмітат гліцэрыны;                      б) трыалеат гліцэрыны;  
в) трыстэарат гліцэрыны;                      г) этилацэтат.

Напішыце ўраўненні рэакцый, якія працякаюць.

3. Для поўнага гідрыравання некаторага трыгліцэрыду колькасцю 10 моль неабходны вадарод аб'ёмам  $672 \text{ дм}^3$  (н. у.). У выніку кіслотнага гідролізу прадукту гідрыравання ўтвараецца гліцэрына і толькі адна карбонавая кіслата (маса кіслаты роўна 8,52 кг). Прывядзіце магчымую структурную формулу трыгліцэрыду.

4. Алеінавая кіслата, астаткі якой уваходзяць у састаў прыродных тлушчаў, мае *цыс*-канфігурацыю двайной сувязі. У працэсе яе гідрыравання пры вытворчасці маргарыну, разам з гідрыраваннем, ідзе дэгідрыраванне радыкалаў стэарынавай кіслаты, якая ўтвараецца, прычым ненасычаны радыкал набывае *транс*-канфігурацыю. Такія тлушчы называюцца *транс*-тлушчамі. Ці карысна ўжываць іх у ежу?

### Лабараторны дослед 5

*Даследаванне ўласцівасцей тлушчаў (растваральнасць, доказ ненасычанага характару астаткаў карбонавых кіслот)*

У прабірку змясціце  $1 \text{ см}^3$  алею і прыкладна  $2\text{--}3 \text{ см}^3$  вады. Закаркуйце прабірку і страсяніце. Назіраецца расслаенне змесціва. Слой алею знаходзіцца наверху. Зрабіце вывад аб растваральнасці тлушчу ў вадзе і аб значэнні шчыльнасці алею (напомнім, што шчыльнасць вады складае  $1 \text{ г/см}^3$ ).

Дабаўце ў прабірку з алеем  $1\text{--}2 \text{ см}^3$  раствору ёду (выкарыстоўваецца замест бромнай вады), закаркуйце і страсяніце. На аснове абясколервання раствору ёду зрабіце вывад аб прысутнасці двайных сувязей у малекулах тлушчу.

Вы можаце параўнаць уласцівасці мыла і сінтэтычных мыйных сродкаў, перайшоўшы па спасылцы ў QR-кодзе.



\* Параўнанне ўласцівасцей мыла і СМС