

LIPIDI

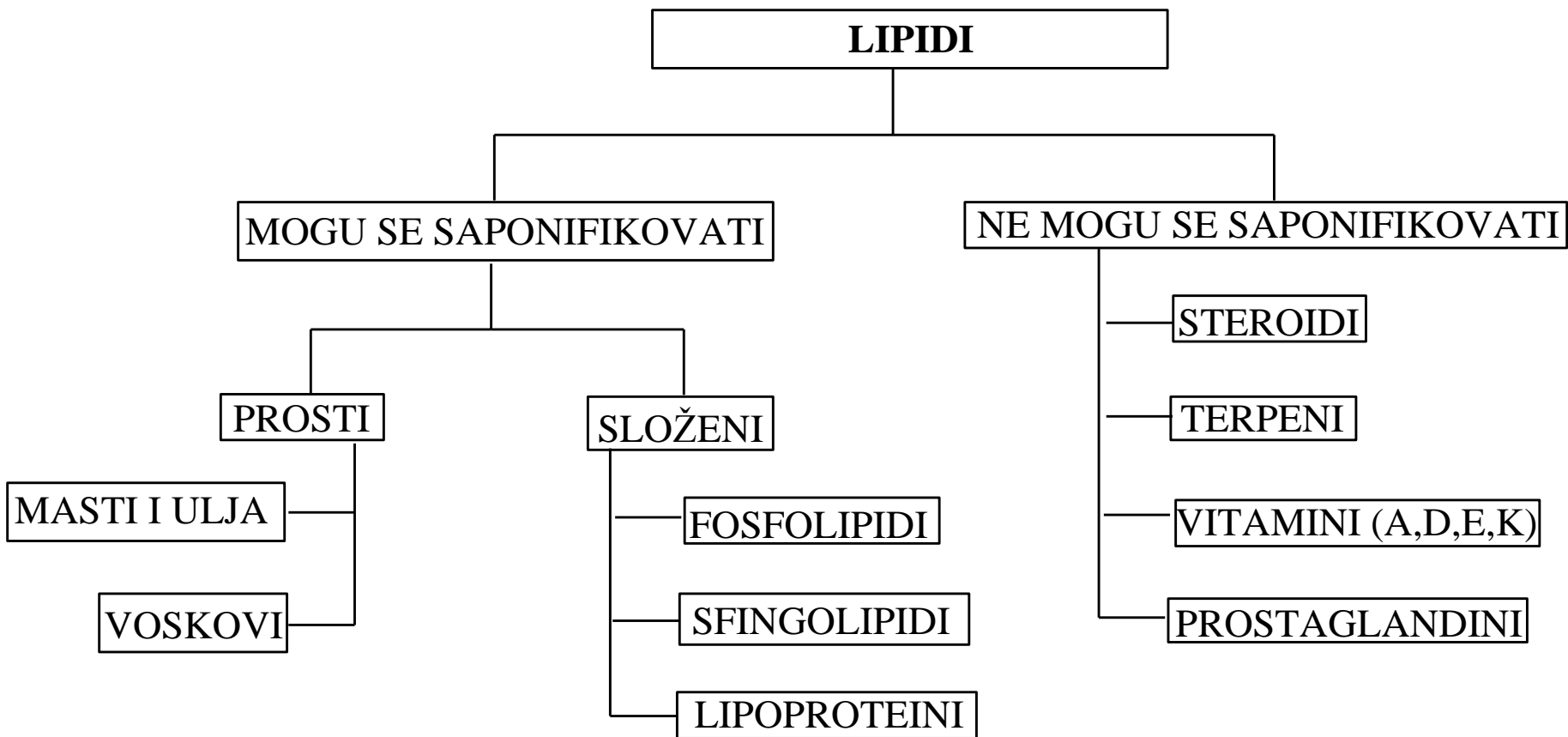
ŠTA SU LIPIDI

Pod nazivom lipidi podrazumeva se velika grupa raznorodnih jedinjenja, koja se nalaze u biljnim i životinjskim tkivima, nerastvotljiva u vodi a dobro rastvorljiva u nepolarnim organskim rastvaračima (etar, benzen, petroletar i dr.)

ULOGA LIPIDA

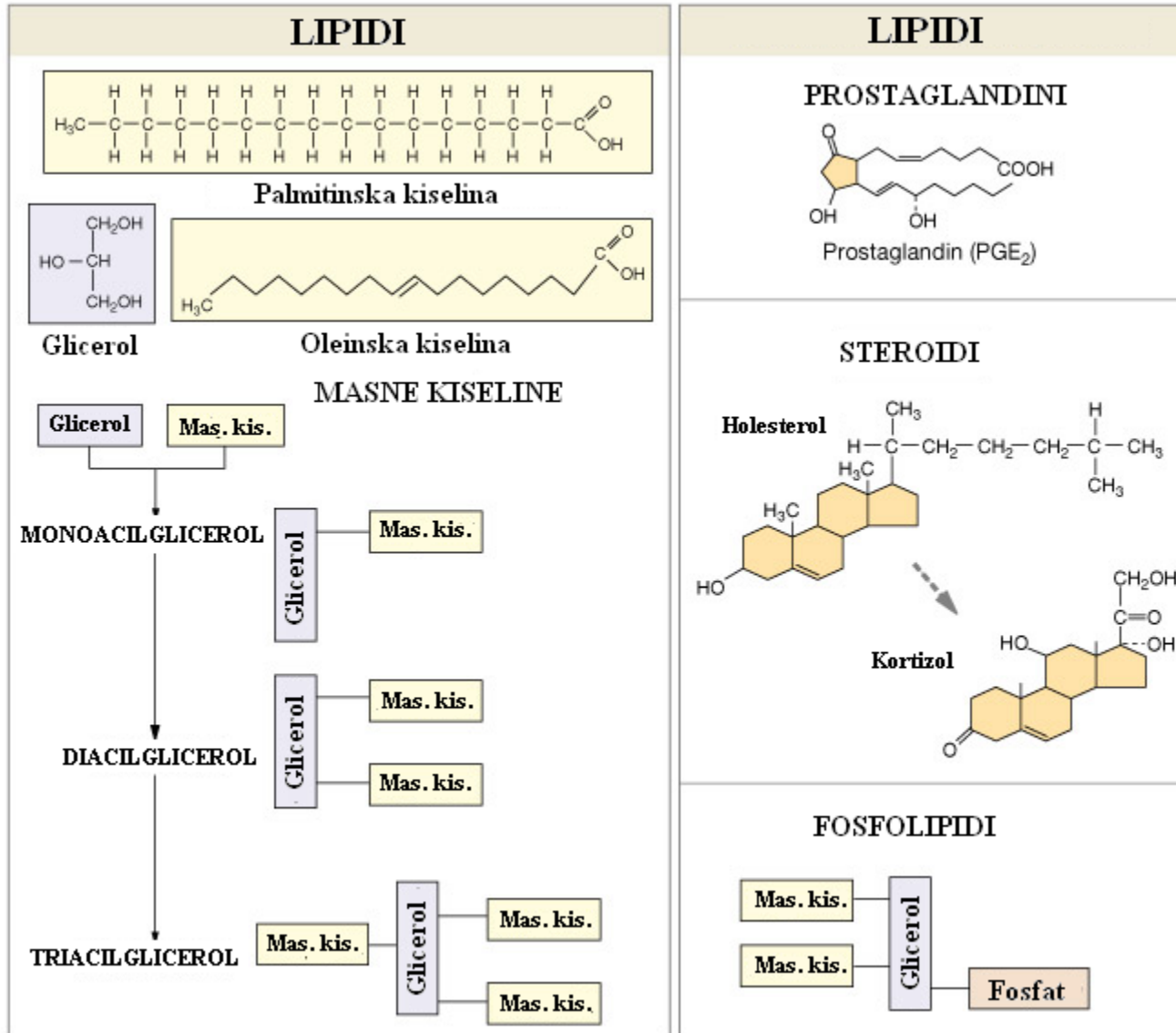
- glavna strukturna komponenta ćelijskih membrana,
- imaju zaštitnu ulogu (na primer kod kože, listova biljaka),
- čine važnu grupu rezervnih materija za čuvanje energije kod organizama itd.

PODELA LIPIDA



PREGLLED LIPIDA

Koji će biti obrađeni u okviru ovog kursa



MASNE KISELINE

- organske kiseline koje obavezno ulaze u sastav prostih i složenih lipida
- monokarboksilne kiseline sa nerazgranatim ugljovodoničnim nizom
- obično sadrže paran broj ugljenikovih atoma
- mogu biti zasićene i nezasićene
- broj ugljenikovih atoma u molekulama masnih kiselina kreće se u granicama od 4 do 22
- najzastupljenije masne kiseline u lipidima su one sa 16 ili 18 ugljenikovih atoma

ZASIĆENE MASNE KISELINE

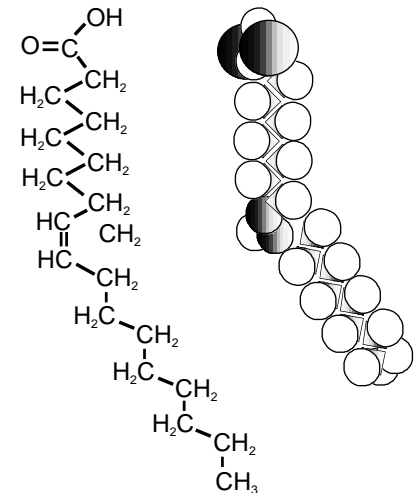
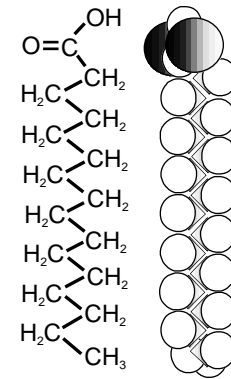
TRIV. NAZ	BR C atoma	FORMULA
Buterna	C4	C_3H_5-COOH
Kaprnska	C6	$C_5H_{11}-COOH$
Kaprilna	C8	$C_7H_{15}-COOH$
Kaprinska	C10	$C_9H_{19}-COOH$
Laurinska	C12	$C_{11}H_{23}-COOH$
Miristinska	C14	$C_{13}H_{27}-COOH$
Palmitinska	C16	$C_{15}H_{31}-COOH$
Stearinska	C18	$C_{17}H_{35}-COOH$
Arahinska	C20	$C_{19}H_{39}-COOH$

NEZASIĆENE MASNE KISELINE

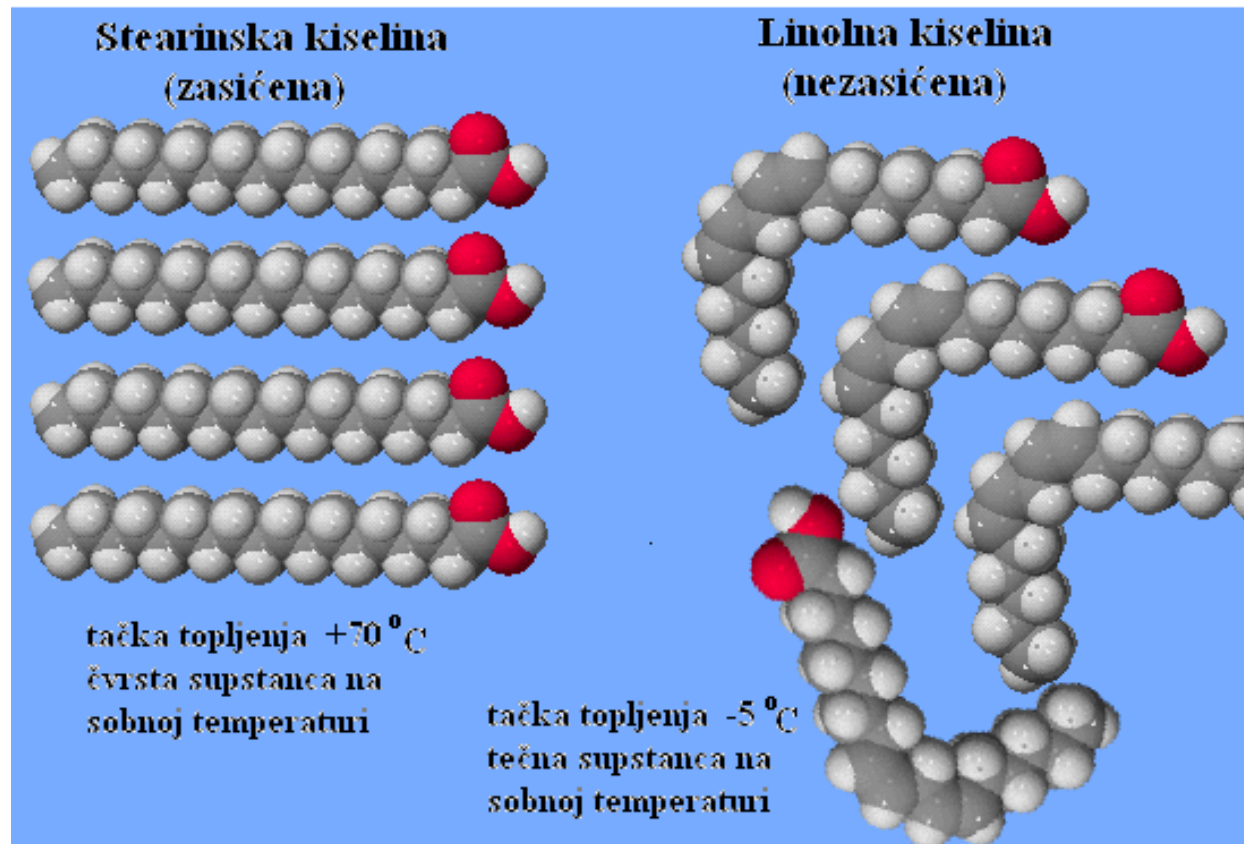
TRIV. NAZ.	BR. C i =	POLOŽ =	FORMULA
Oleinska	C 18:1	9	$C_{17}H_{33}-COOH$
Linolna	C 18:2	9,12	$C_{17}H_{31}-COOH$
Linoleinska	C 18:3	9,12,15	$C_{17}H_{29}-COOH$
Arahidonska	C 20:4	5,8,11,14	$C_{19}H_{31}-COOH$

Zasićene i nezasićene masne kiseline

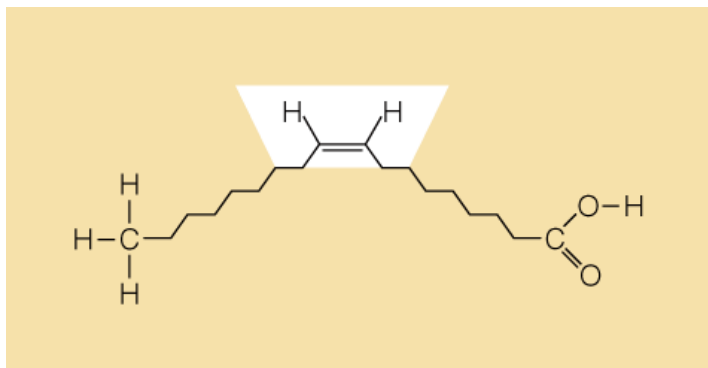
- Zasićene masne kiseline
 - Nema dvostrukih veza
 - Molekule su “prave”
- Nezasićene masne kiseline
 - Sadrže najmanje jednu dvostruku vezu
 - Dvostruka veza uzrokuje savijanje molekule



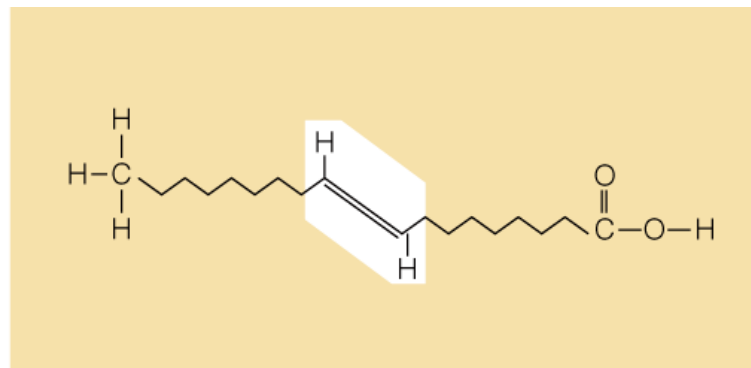
Zasićene i nezasićene masne kiseline



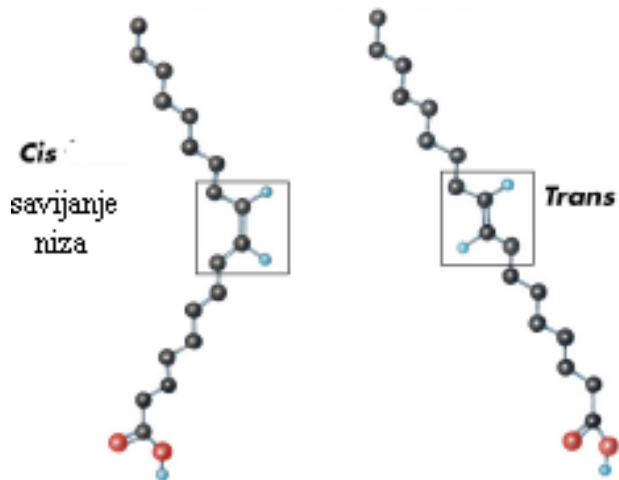
Cis i trans nezasićene masne kiseline



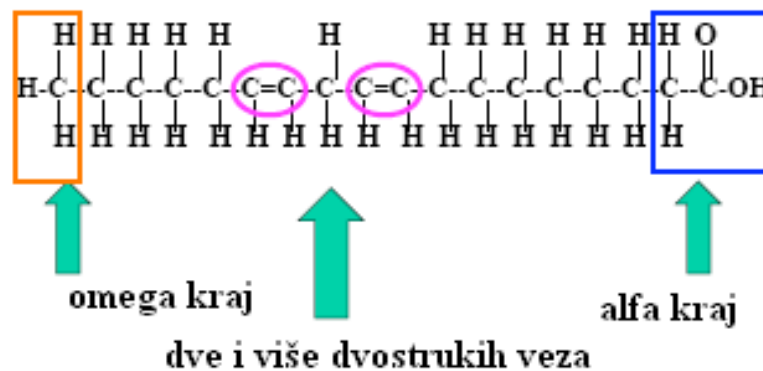
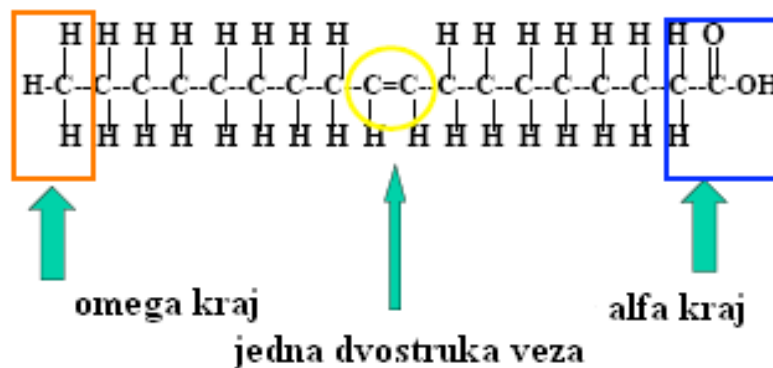
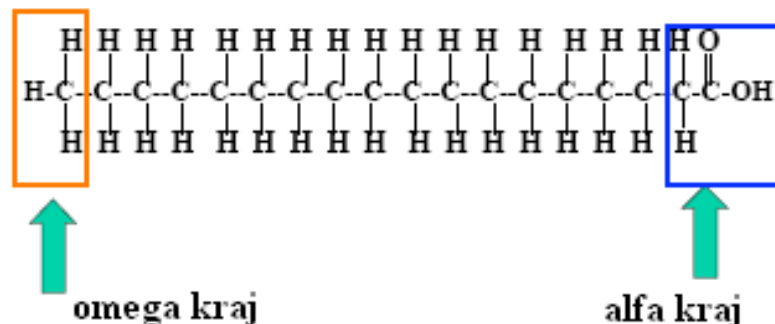
cis - masne kiseline



trans - masne kiseline



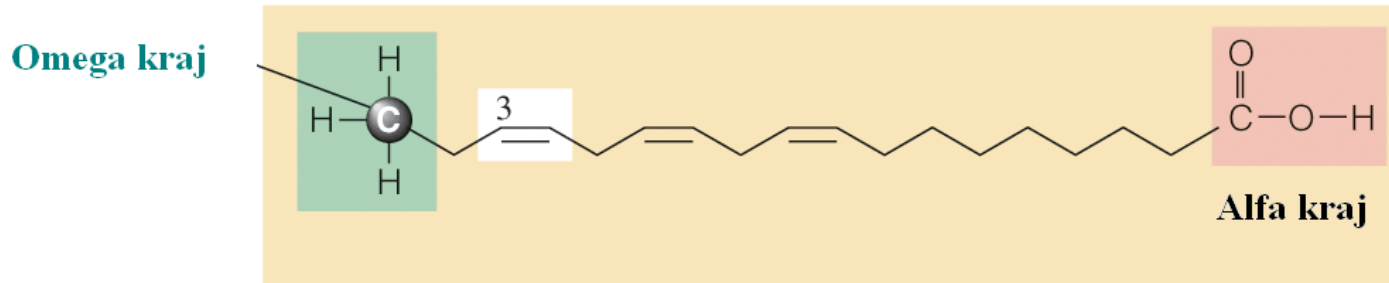
Struktura masnih kiselina



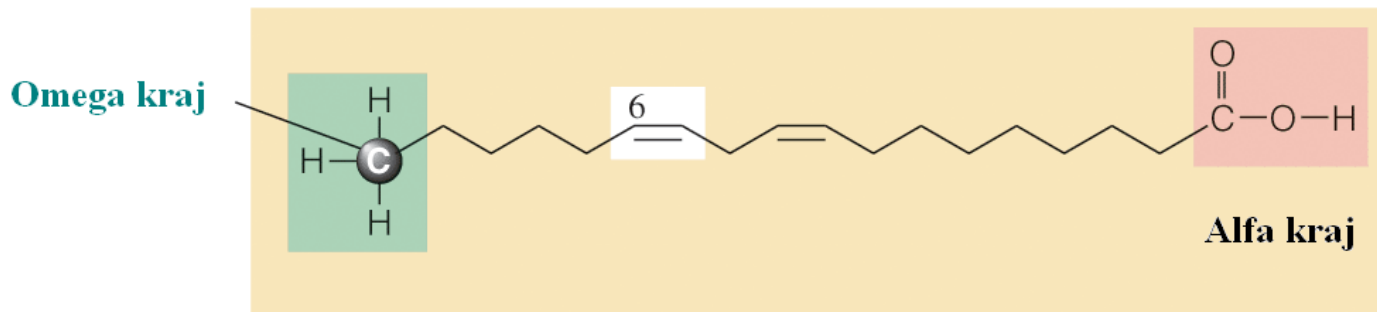
Omega-3 i omega-6 masne kiseline

esencijelne masne kiseline

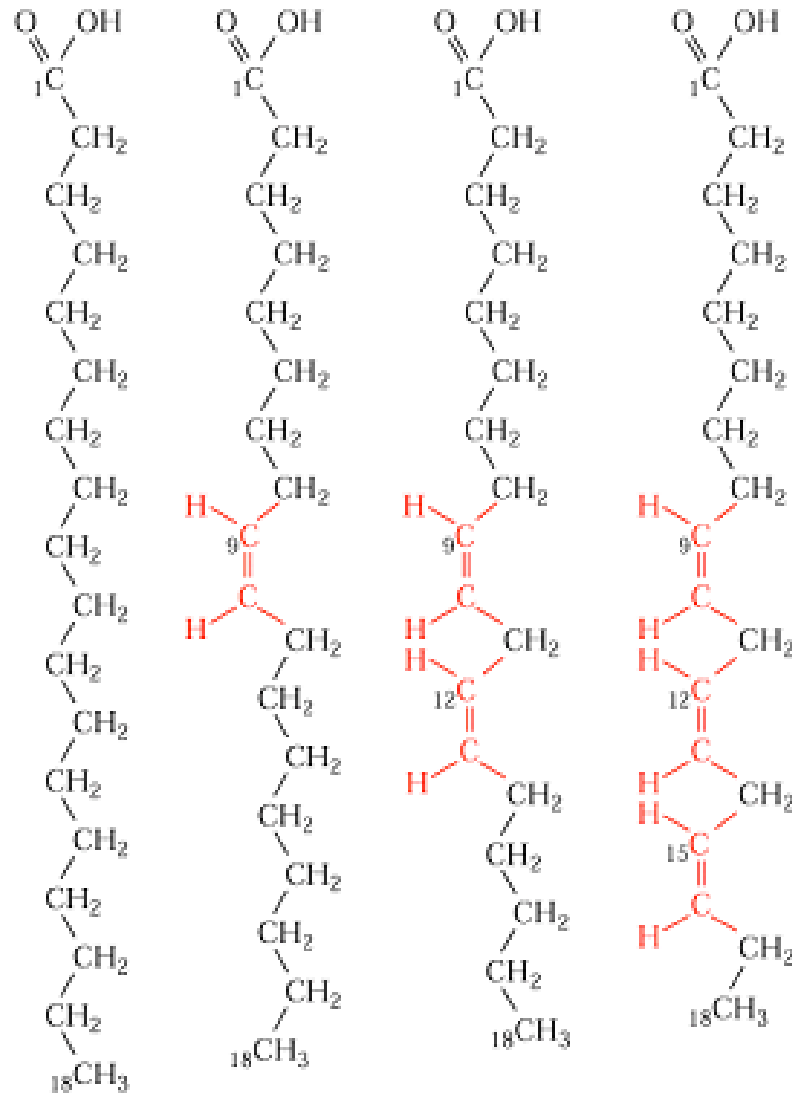
Linoleinska kiselina - omega-3 masna kiselina



Linolna kiselina - omega 6 masna kiselina



Strukture nekih C18 masnih kiselina



Stearinska Oleinska

Linolna

Linoleinska

VOSKOVI

- Voskovi su estri viših masnih kiselina s višim monohidroksilnim alkoholima.
- kiseline i viši alkoholi imaju od 8 do 36 C atoma
- obično paran broj a niz C-atoma nije račvast.
- voskovi pored ovih estara sadrže i značajan udeo primesa (i do 50%) koje se sastoje od oksikarboksilnih kiselina, slobodnih alkohola, ugljovodonika i smolastih materija.
- osobine prirodnih voskova nisu određene osobinama estara koji ih sačinjavaju, nego osobinama primesa s obzirom na njihov udeo

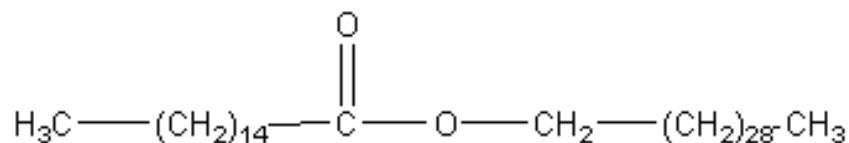
PODELA I ULOGA VOSKOVA

- voskovi se dele na životinjske i biljne
- kod čoveka i životinja voskovi su sastavni deo zaštitnog premaza na koži
- kod ovaca mast iz vune (lanolin) sprečava kvašenje vune
- kod biljaka voskovi na površini lista čine zaštitni sloj koji sprečava isušivanje biljaka

NAJPOZNATIJI VOSKOVI

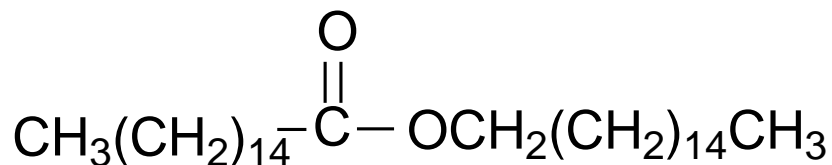
NAZIV	POREKLO	T.TOPLJ. °C	KOMPONENTE
KARNAUBA	LIST PALME	80 - 87	
ORIKURI	LIST PALME	80 - 87	
PČELINJI VOSAK	PČELINJE SAČE	60 - 82	MIRICIL- PALMITAT
SPERMACET	KIT ULJEŠURA	42-47	CETIL-PALMITAT
DEGRAS (LANOLIN)	MAST OVČIJEG RUNA		

FORMULE ESTARA VOSKOVA

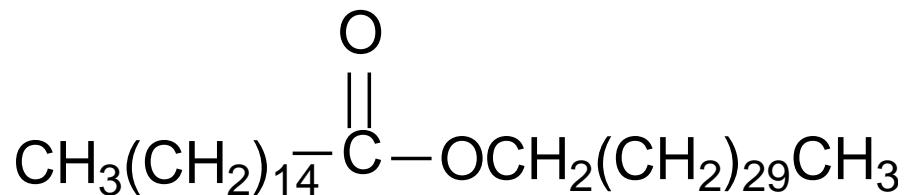


masna kiselina

alkohol dugog niza



CETILPALMITAT



MIRICILPALMITAT

Masti i ulja - triacilgliceroli

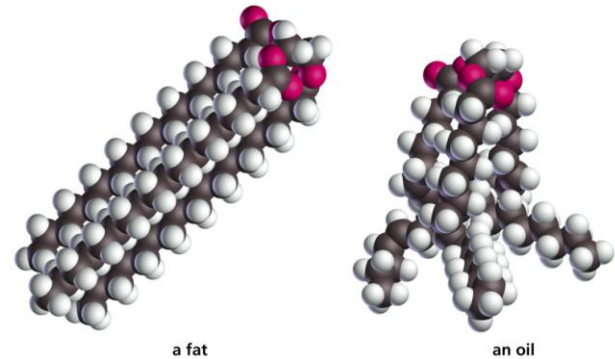
- Masti i ulja (neutralne masti, triacilgliceroli) su estri viših masnih kiselina i trohidroksilnog alkohola glicerola.
- Triacilgliceroli čvrstog ili polučvrstog agregatnog stanja na sobnoj temperaturi se nazvaju mastima dok tečni triacilgliceroli na istoj temperaturi uljima
- Ulja sadrže veći odeo nezasićenih masnih kiselina



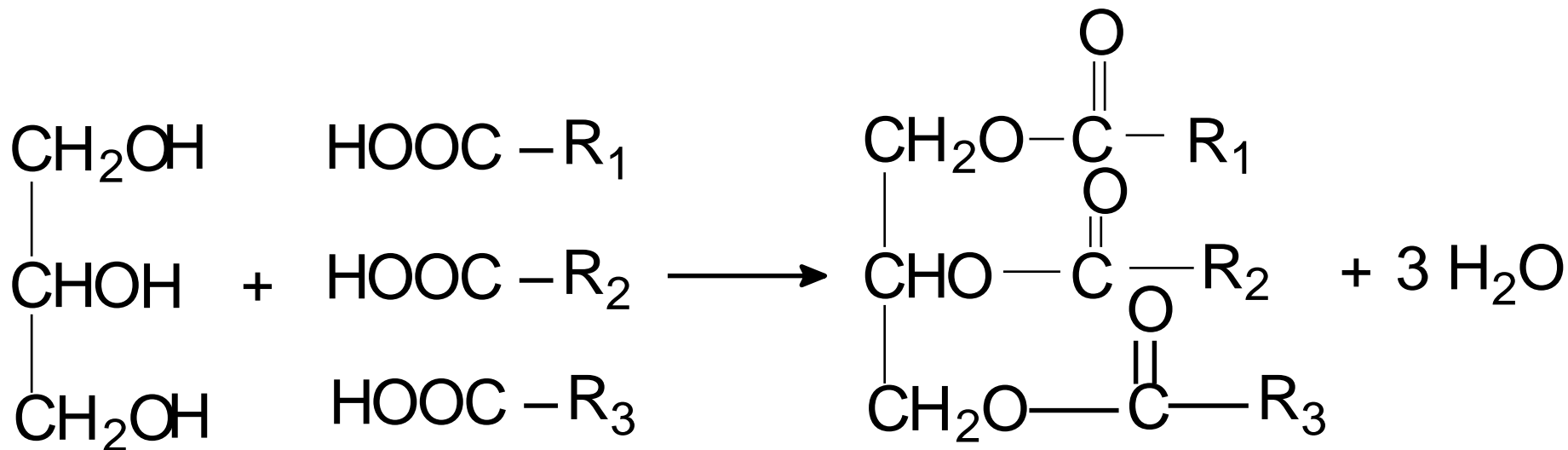
Masti i ulja

Zašto vrsta masnih kiselina određuje agregatno stanje masti i ulja?

- *Dvostruka veza uzrokuje savijanje molekule → ne mogu biti “spakovane tako blizu kao zasićene → manje van der Waalsovih sila*
- *Ovo čini ulja tečnijim na sobnoj temperaturi → zbog toga ulja imaju nižu tačku topljenja*



Nastajanje molekul triacilglicerola esterifikacija

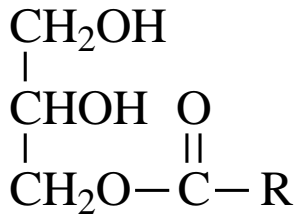


glicerol

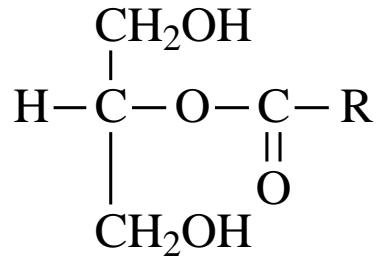
masne kiseline

triacilglicerol

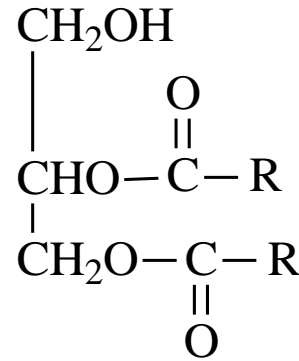
Mono i diacilgliceroli



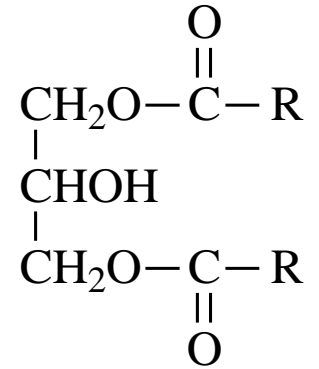
α -monoacilglicerol



β -monoacilglicerol

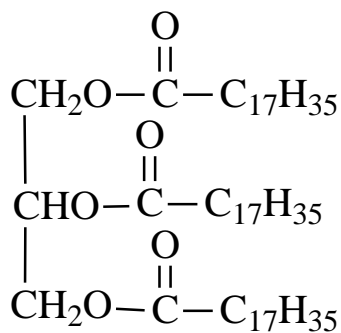


α,β -diacilglicerol

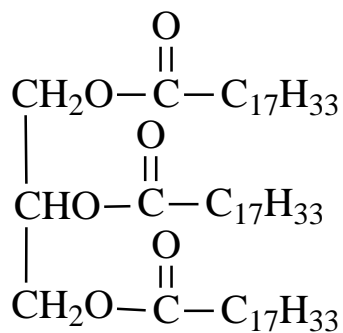


α,α -diacilglicerol

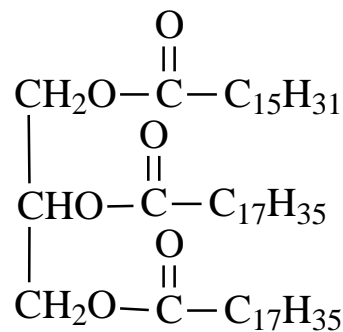
PROSTI I MEŠOVITI TRIACILGLICEROLI



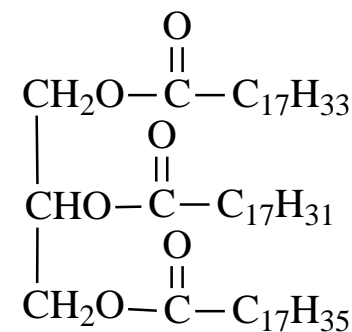
Tristearoilglicerol
(tristearin)
Prost triacilglicerol



Trioleoilglicerol
(triolein)
Prost triacilglicerol

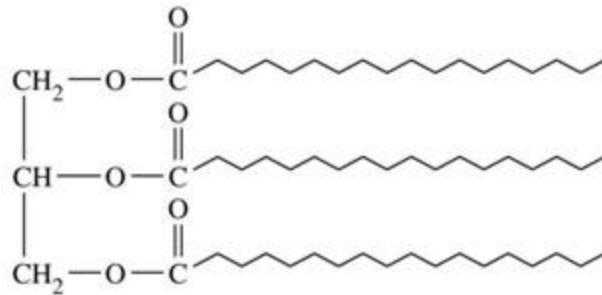


1-palmitoildistearoilglicerol
(1-palmitodistearin)
Mešoviti triacilglicerol

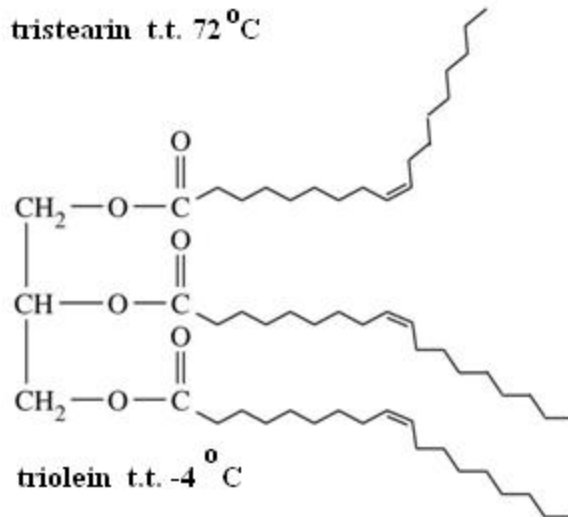
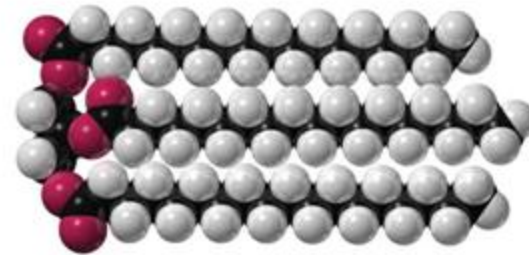


1-Olenoil-2-palmitoil-3-stearoilglicerol
(1-oleo-2-palmito-3-stearin)
Mešoviti triacilglicerol

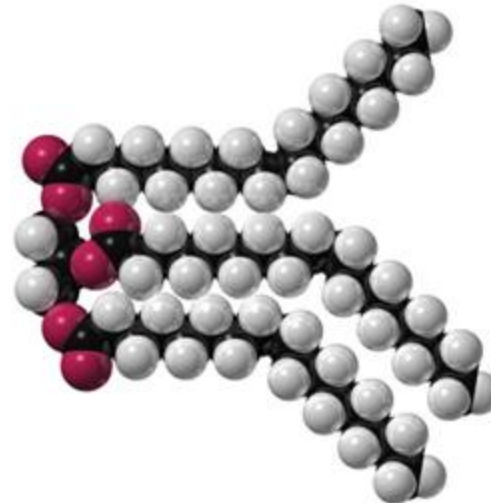
MASTI I ULJA



tristearin t.t. 72°C



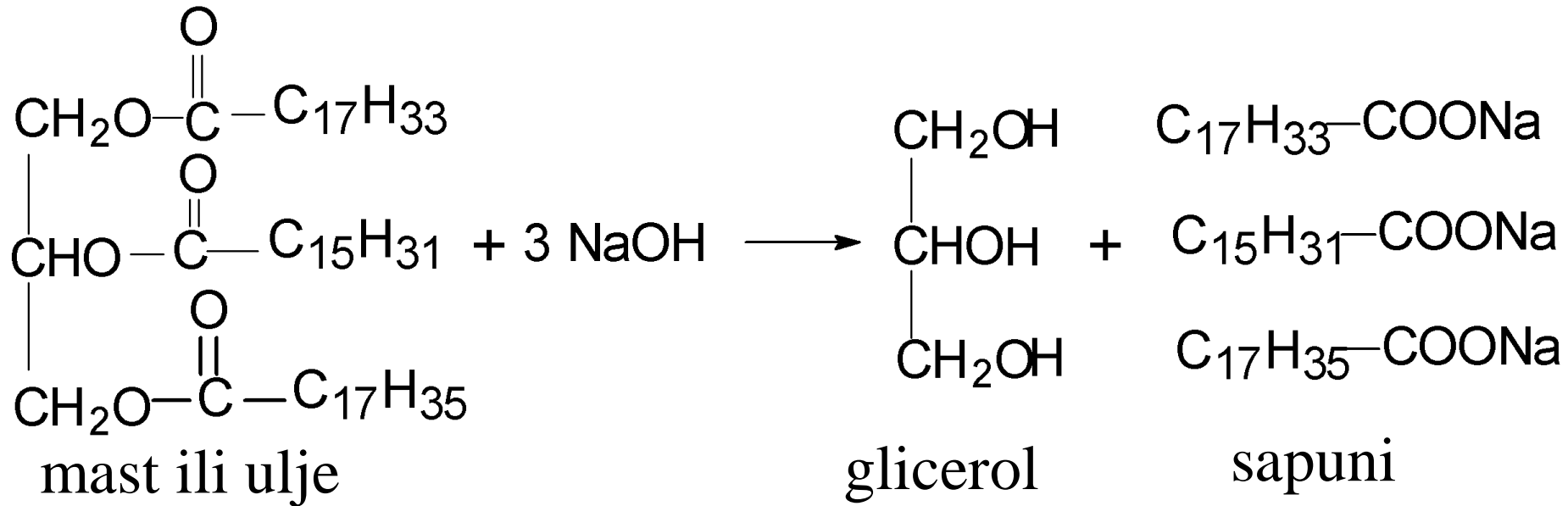
triolein t.t. -4°C



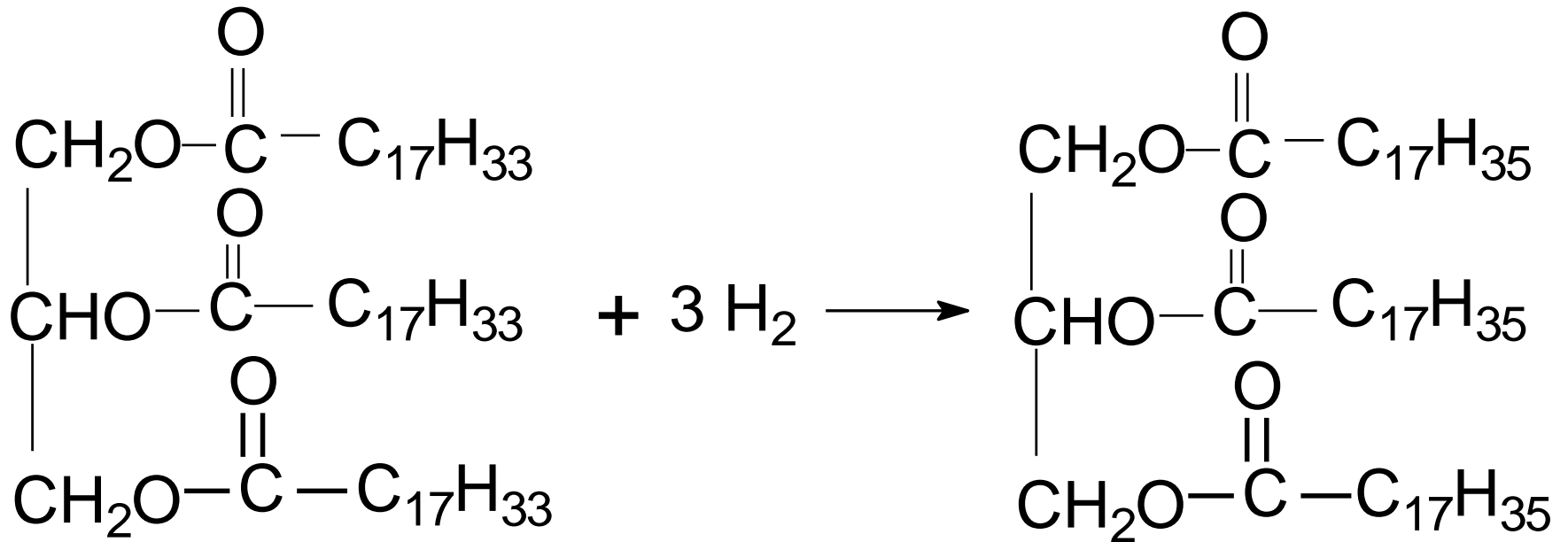
HEMIJSKE OSOBINE I KARAKTERISTIKE MASTI I ULJA

- Saponifikacija masti i ulja
- Transesterifikacija
- Hidrogenacija ulja
- Užegnuće masti i ulja
- Polimerizacija ulja
- Karakteristike masti i ulja (saponifikacioni i jodni broj)

SAPONIFIKACIJA MASTI I ULJA

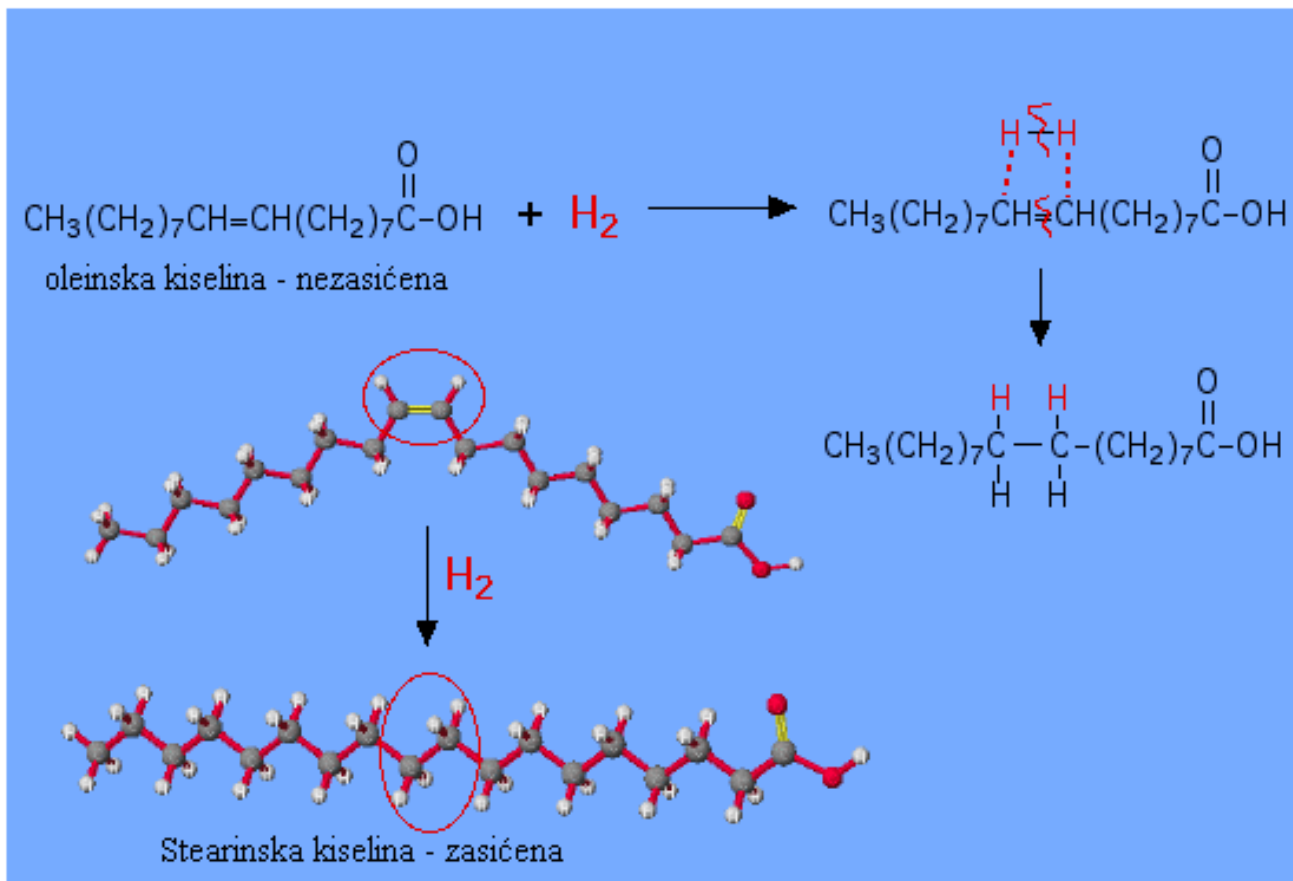


HIDROGENACIJA ULJA

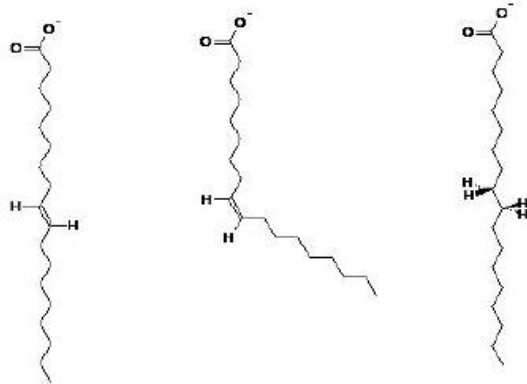
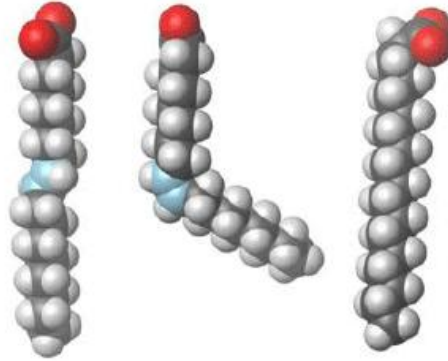


HIDROGENACIJA

Hidrogenacija oleinske kiseline



HIDROGENACIJA

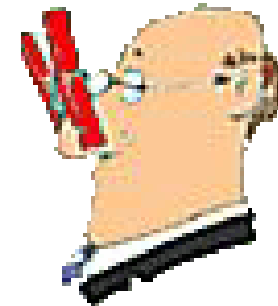


Elaidinska kiselina (trans nezasićena) Oleinska kiselina (cis nezasićena) Stearinska kiselina (zasićena)

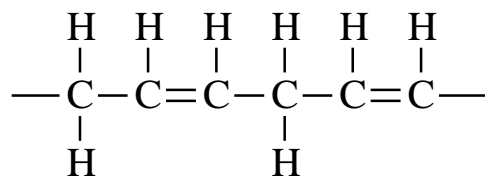


UŽEGNUĆE MASTI I ULJA

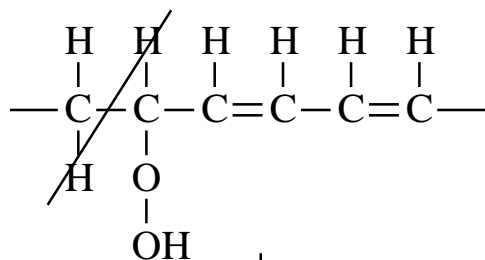
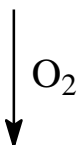
- Nastaje usled prisutva nezasićenih masnih kiselina,
- pri dužem stajanju na vazduhu dolazi do oksidacije
- nastaju složene smeše raznih isparljivih aldehida, ketona i nižih masnih kiselina
- masti i ulja poprimaju neprijatan miris
- uzročnici ovog nepoželjnog procesa mogu biti mikroorganizmi
- antioksidanti



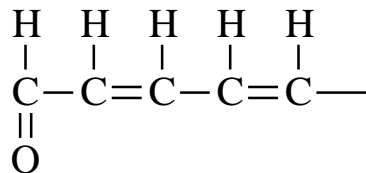
UŽEGNUĆE MASTI I ULJA



Polinezasicene
masne kiseline

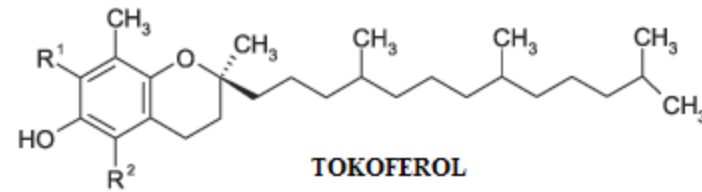
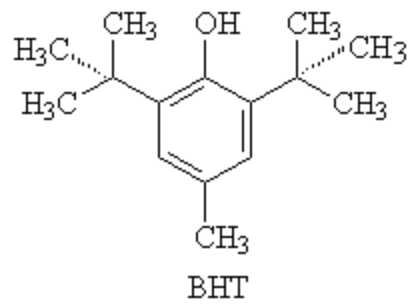


Peroksidi
bez mirisa
veoma reaktivni



Aldehidi
Izrazit miris
veoma reaktivni

Antioksidansi



	R ¹	R ²
α-	CH ₃	CH ₃
β-	H	CH ₃
γ-	CH ₃	H
δ-	H	H

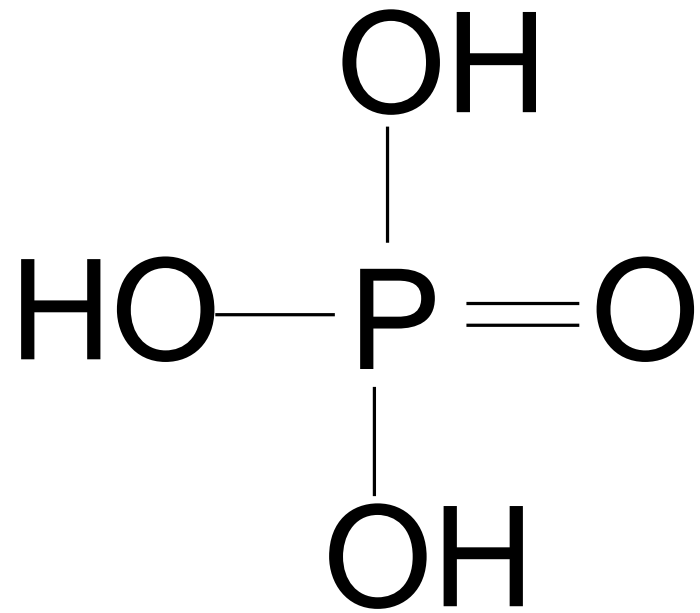
KARAKTERISTIKE MASTI I ULJA

- najbitnije hemijske karakteristike masti i ulja su prisustvo estarske veze (mogućnost saponifikacije) i nezasićenost.
- **Saponifikacioni broj** predstavlja broj miligrama kalijum-hidroksida koji je potreban za potpunu saponifikaciju jednog grama masti i ulja.
- **Jodni broj** je merilo stepena nezasićenosti masti i ulja i definiše se kao broj grama joda koji adira sto grama masti ili ulja.

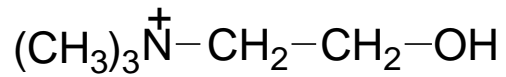
FOSFOGLICERIDI

- Obavezni su sastojak ćelijskih membrana i imaju značajnu strukturnu ulogu.
- Potpunom hidrolizom fosfoglicerida nastaje:
 - glicerol
 - više masne kiseline
 - fosforna kiselina
 - Alkoholna komponenta

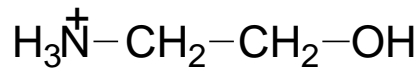
FOSFORNA KISELINA



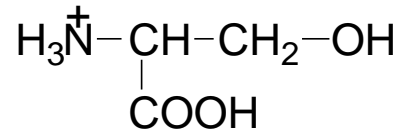
ALKOHOLNE KOMPONENTE



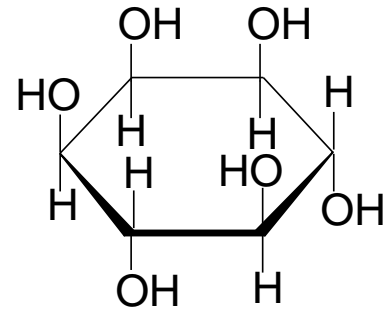
Holin



Etanolamin

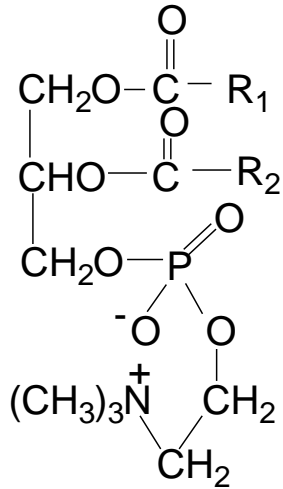


Serin

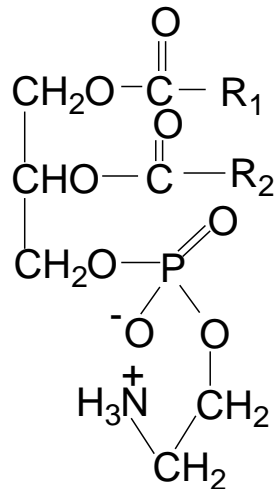


Inozitol

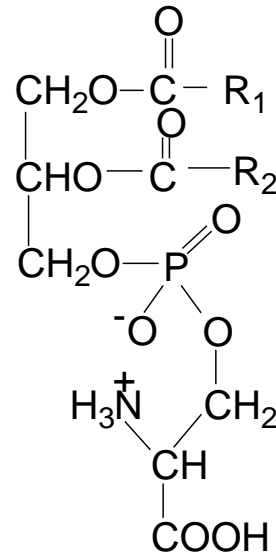
STRUKTURE FOSFOGLICERIDA



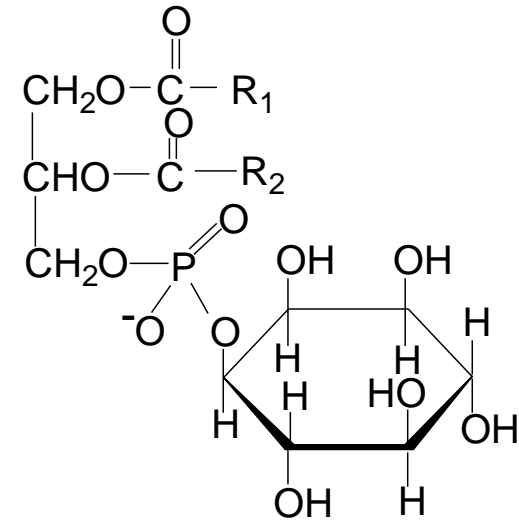
Lecitin
(fosfatidilholin)



Kefalin
(fosfatidiletatolamin)

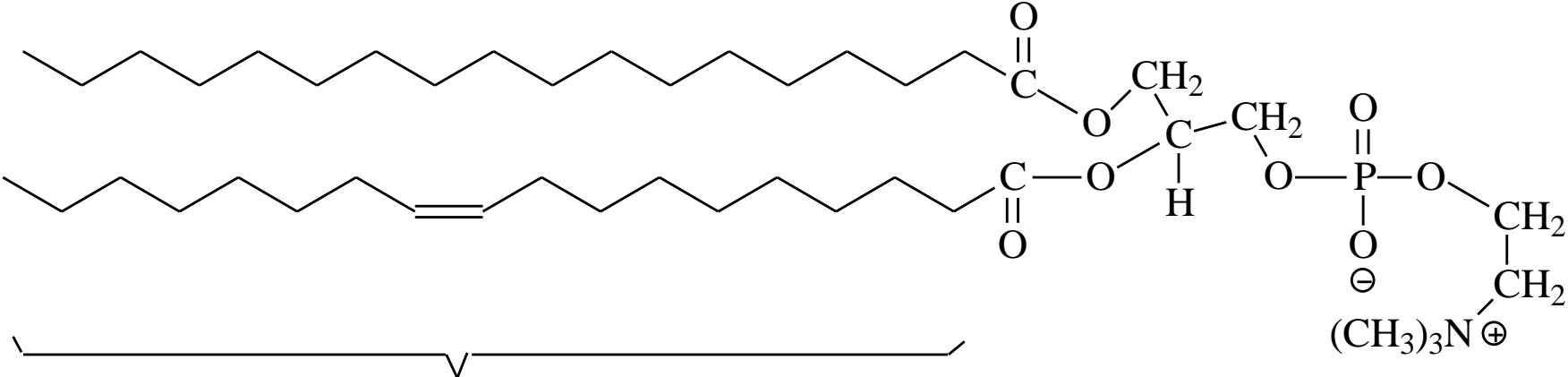


Fosfatidil-serin



Fosfatidil-inozitol

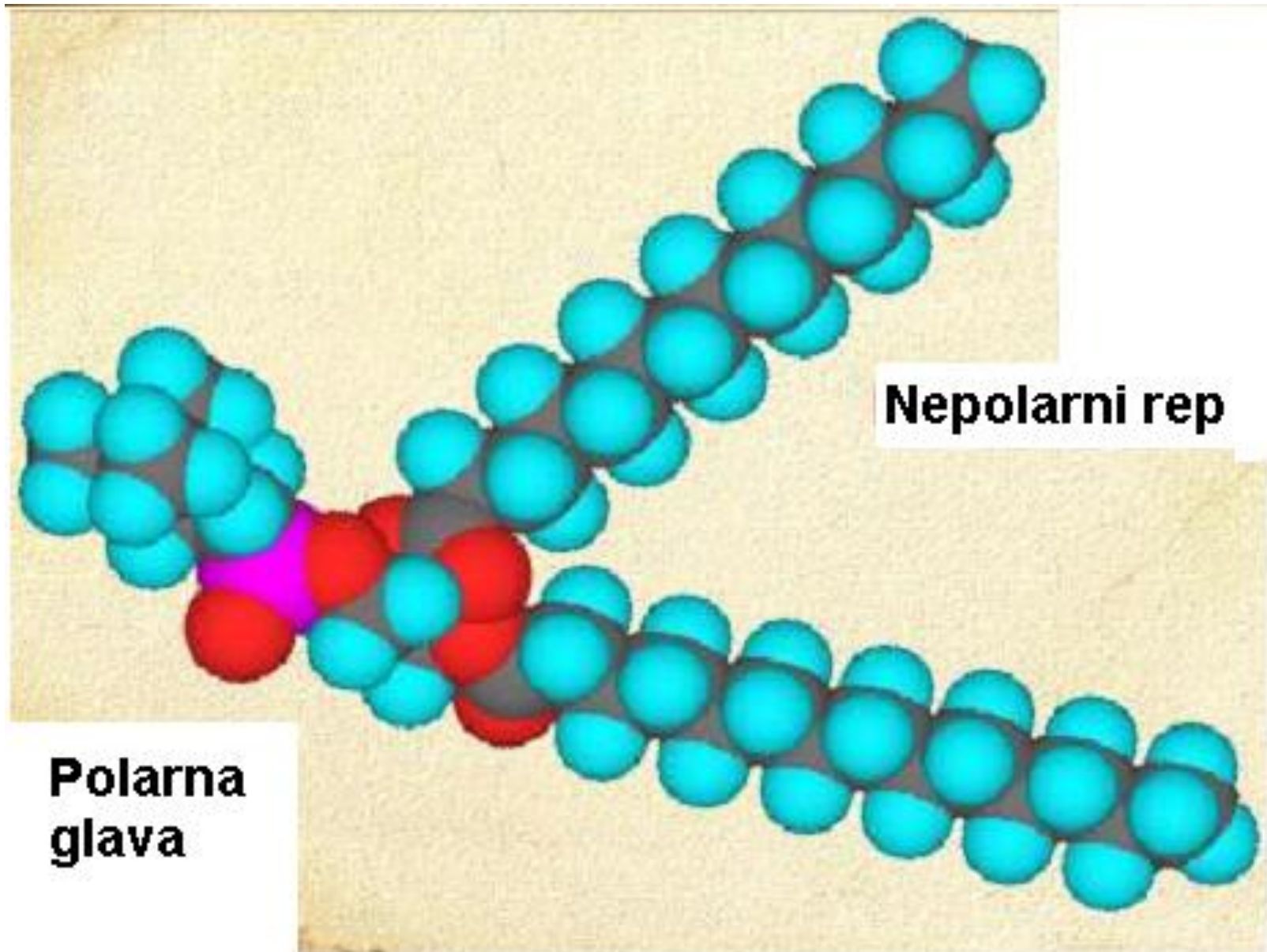
MOLEKULE FOSFOGLICERIDA SU AMFIFILNE



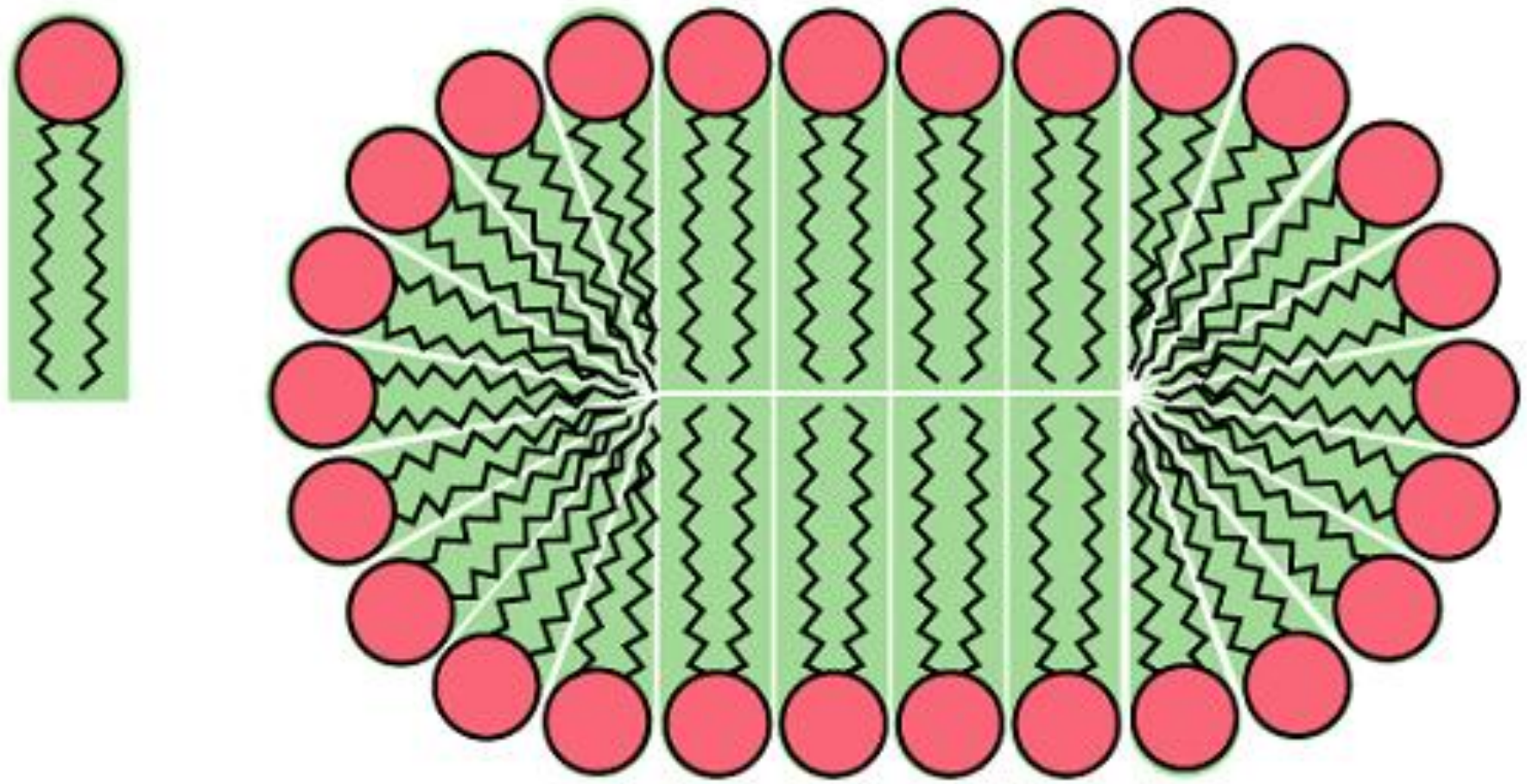
Nepolarni deo molekule "rep"

Polarni deo "glava"

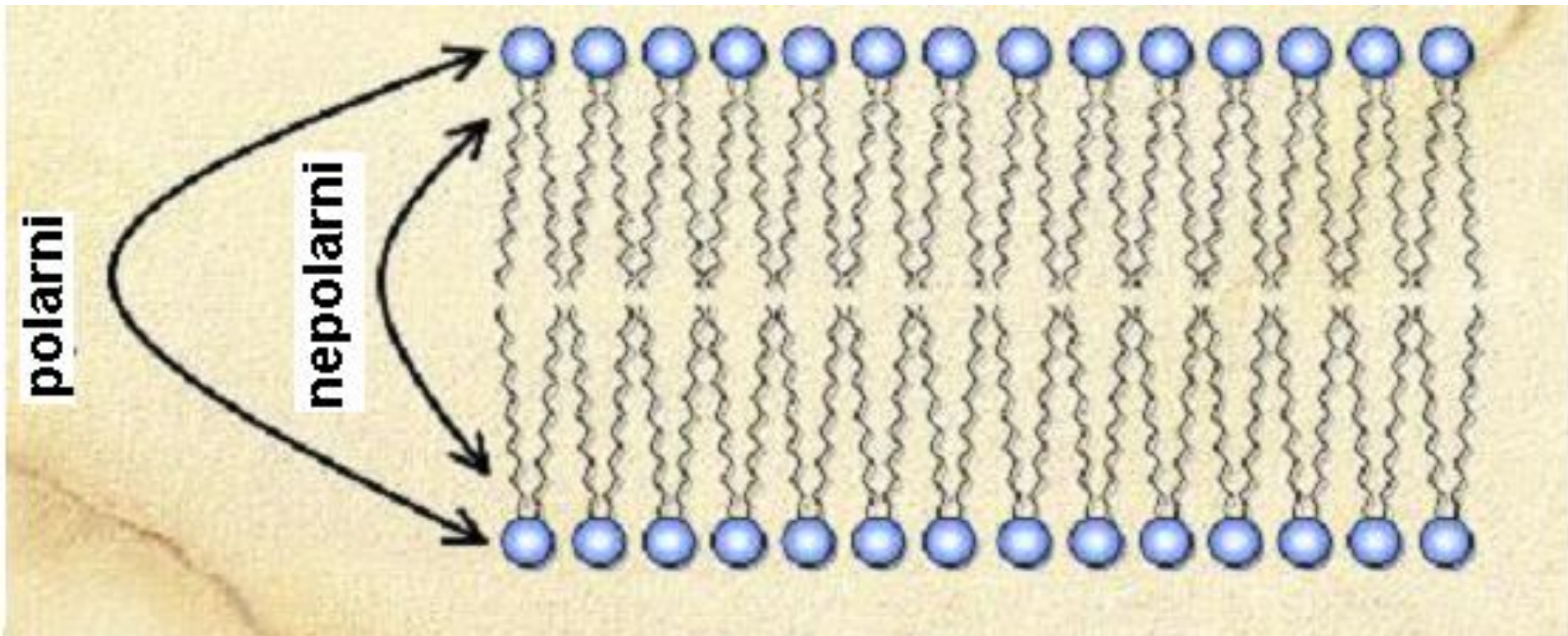
LECITIN



FOSFOGLICERIDI FORMIRAJU MICELE I LIPIDNI DVOSTRUKI SLOJ



BIOLOŠKE MEMBRANE – LIPIDNI DVOSTRUKI SLOJ



BIOLOŠKA MEMBRANA

