

# Olika typer av fettsyror – del 2

Niklas Dahrén



# Fettsyrornas namn och kemiska beteckning

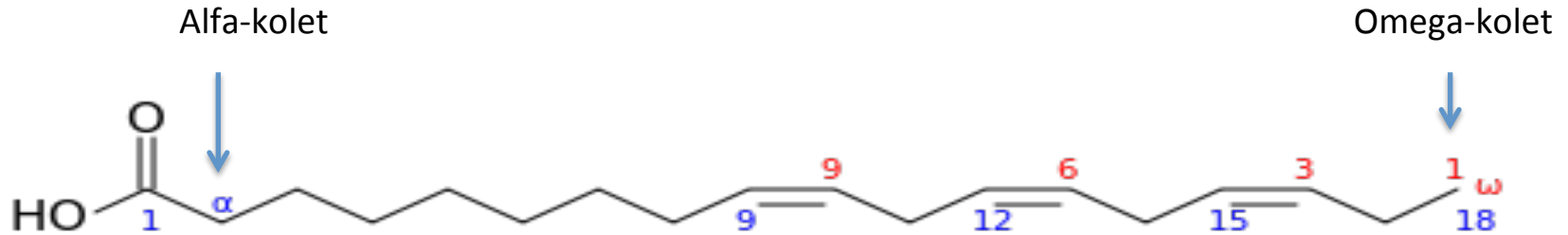
- ✓ **De flesta fettsyror har ett trivialnamn** som vanligtvis har koppling till vart fettsyran först hittades (t.ex. en speciell växt, djur eller djurdel).
- ✓ **Alla fettsyror har ett systematiskt namn** som baseras på antalet kolatomer, antalet dubbelbindningar och vart dubbelbindningarna sitter (om det finns dubbelbindningar).
- ✓ **Exempel:** Arakidonsyra och eikosansyra är samma fettsyra,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$ . Namnet arakidonsyra kommer av att syran bl.a. finns i jordnötter som har det latinska namnet "Arachis hypogaea". Namnet eikosansyra kommer från grekiskans "eikosi" som betyder tjugo och det är det antal kolatomer som fettsyran innehåller.

# Namn på mättade fettsyror

Trivialnamn:	Kolatomer:	Systematiskt namn:	Beteckning:
Smörsyra	4	Butansyra	C4:0
Valeriansyra	5	Pentansyra	C5:0
Kapronsyra	6	Hexansyra	C6:0
Kaprylsyra	8	Oktansyra	C8:0
Pelargonsyra	9	Nonansyra	C9:0
Kaprinsyra	10	Dekansyra	C10:0

Trivialnamn:	Kolatomer:	Systematiskt namn:	Beteckning:
Laurinsyra	12	Dodekansyra	C12:0
Myristinsyra	14	Tetradekansyra	C14:0
Palmitinsyra	16	Hexadekansyra	C16:0
Stearinsyra	18	Oktadekansyra	C18:0
Arakinsyra	20	Eikosansyra	C20:0
Behensyra	22	Dokosansyra	C22:0
Lignocerinsyra	24	Tetrakosansyra	C24:0

## 2 sätt att beteckna omättade fettsyror



- ✓ **Karboxyl-referenssystemet:** Kolatomerna räknas från karboxyl-änden. Man tar med antalet kolatomer, antalet dubbelbindningar och positionen av alla dubbelbindningarna. Beteckningen av ovanstående fettsyra skrivs; C18:3Δ<sup>9,12,15</sup>
- ✓ **Omega-referenssystemet:** Kolatomerna räknas från omega-änden. Man tar med antalet kolatomer, antalet dubbelbindningar och positionen av den dubbelbindning som är närmast omega-kolet (alla dubbelbindningar ska alltså inte tas med). Beteckningen av fettsyran skrivs; C18:3, n-3 eller C18:3, ω-3.

# Namn på enkelomättade fettsyror

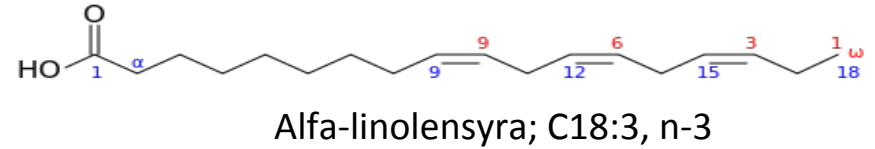
Trivialnamn:	Antal kolatomer:	Dubbelbindningar:	Systematiskt namn:	Beteckning - karboxylsystemet:	Beteckning - omega-systemet:
Myristoleinsyra	14	1	cis-9-tetradekensyra	C14:1 $\Delta^9$	C14:1, n-5
Palmitoleinsyra	16	1	cis-9-hexadekensyra	C16:1 $\Delta^9$	C16:1, n-7
Oljesyra	18	1	cis-9-oktadekensyra	C18:1 $\Delta^9$	C18:1, n-9
Elaidinsyra	18	1 (i transform)	trans-9-oktadekensyra	C18:1 $\Delta^9$	C18:1, n-9
Vaccensyra	18	1	cis-11-oktadekensyra	C18:1 $\Delta^{11}$	C18:1, n-7
Gadoljesyra	20	1	cis-11-eikosensyra	C20:1 $\Delta^{11}$	C20:1, n-9
Erukasyra	22	1	cis-13-dokosensyra	C22:1 $\Delta^{13}$	C22:1, n-9

# Namn på fleromättade fettsyror

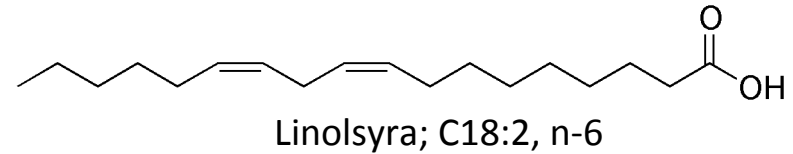
Trivialnamn:	Antal kolatomer:	Antal dubbelbindningar:	Systematiskt namn:	Beteckning - karboxylsystemet:	Beteckning - omega-systemet:
Linolsyra	18	2	cis-9,12-oktadekadiensyra	C18:2 $\Delta$ <sup>9,12</sup>	C18:2, n-6
Alfa-linolensyra	18	3	cis-9,12,15-oktadekatriensyra	C18:3 $\Delta$ <sup>9,12,15</sup>	C18:3, n-3
Arakidonsyra	20	4	cis-5,8,11,14-eikosatetraensyra	C20:4 $\Delta$ <sup>5,8,11,14</sup>	C20:4, n-6
EPA	20	5	cis-5,8,11,14,17-eikosapentaensyra	C20:5 $\Delta$ <sup>5,8,11,14,17</sup>	C20:5, n-3
DHA	22	6	cis-4,7,10,13,16,19-dokosahexaensyra	C22:6 $\Delta$ <sup>4,7,10,13,16,19</sup>	C22:6, n-3

# Förklaring till de vanligaste omega-begreppen

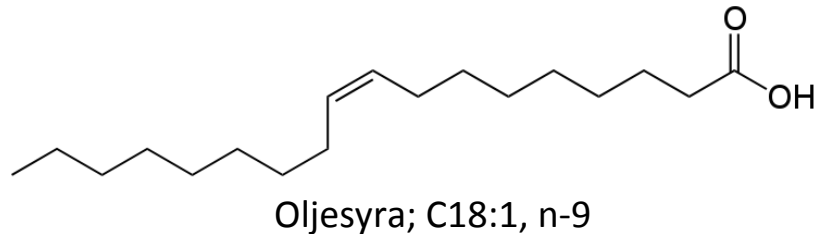
**Omega-3:** Fleromättade fettsyror som har sin första dubbelbindning på det tredje kolet från omega-änden.



**Omega-6:** Fleromättade fettsyror som har sin första dubbelbindning på det sjätte kolet från omega-änden.



**Omega-9:** Enkelomättade fettsyror som har sin första och enda dubbelbindning på det nionde kolet från omega-änden.



# De vanligaste fettsyrorna i vår kost

Fettsyra	Förkortning	Finns i
Laurinsyra	C12	Kött, mejeriprodukter, kokosfett och palmkärnolja.
Myristinsyra	C14	Kött, mejeriprodukter, fisk och vegetabiliska fetter (kokos och palmkärnolja).
Palmitinsyra	C16	De flesta livsmedel. Finns rikligt i palmolja, kött och mejeriprodukter
Palmitoleinsyra	C16:1, n-7	Mindre mängd i de flesta livsmedel.
Stearinsyra	C18	De flesta livsmedel, kött från idisslare, finns rikligt i sheaolja och kakaofett.
Oljesyra	C18:1, n-9	De flesta livsmedel och är den vanligast förekommande fettsyran i kosten. Finns rikligt i olivolja, rapsolja, mandlar, hasselnötter och avokado.
Linolsyra (omega-6)	C18:2, n-6	De flesta livsmedel. Vegetabiliska oljor, t.ex. majs-, solros- och rapsolja, och därmed i mjuka margariner. Mjölkfett. Essentiell fettsyra.
$\alpha$ -linolensyra (omega-3)	C18:3, n-3	Rapsolja och linfröolja och i mjuka margariner. Essentiell fettsyra.

Data från Livsmedelsverket [www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-naring/Vad-innehaller-maten/Livsmedelsdatabasen-/Naringsamnen-och-varden/Fett/Fettsyror/](http://www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-naring/Vad-innehaller-maten/Livsmedelsdatabasen-/Naringsamnen-och-varden/Fett/Fettsyror/)



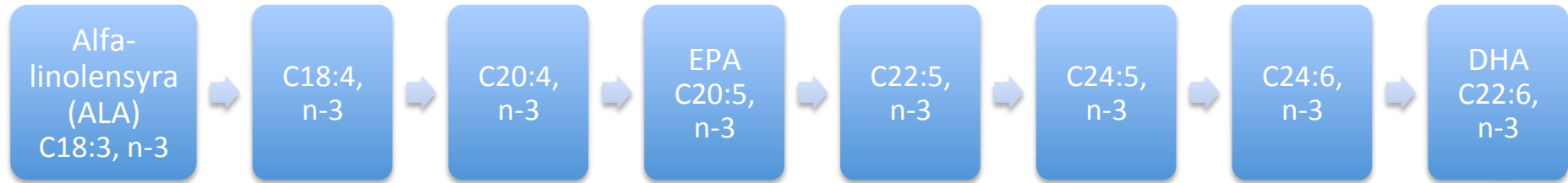
# Essentiella fettsyror

- ✓ **Essentiella fettsyror:** Kroppen kan göra de flesta fettsyror från kolhydrater, proteiner eller från andra fettsyror. Men vissa fettsyror kan inte tillverkas i kroppen utan måste tillföras med födan. Dessa kallas för essentiella fettsyror.
- ✓ **2 fettsyror är essentiella:** Det är enbart linolsyra (omega-6) och alfa-linolensyra (omega-3) som är essentiella fettsyror för oss. Linolsyra finns framförallt i majsolja och solrosolja och produkter som innehåller dessa oljor. Alfa-linolensyra finns t.ex. i rapsolja.
- ✓ **Funktioner hos de essentiella fettsyrorerna:** De essentiella fettsyrorerna har en rad viktiga funktioner i kroppen. En av de viktigaste funktionerna är att de fungerar som byggstenar för ännu längre fleromättade fettsyror. De essentiella fettsyrorerna och de fettsyror som bildas från dessa påverkar blodtrycket, njurarnas funktion, immunförsvarets funktion (t.ex. inflammatoriska processer), blodets koaguleringsförmåga, hjärnans utveckling och funktion etc. De är också viktiga beståndsdelar i cellmembranens fosfolipider (framförallt i hjärnans celler) och bidrar bl.a. till att cellmembranen blir mer "flytande". Det har betydelse för funktionen hos de receptorer och proteiner som sitter i membranet och för ämnen som ska transporteras in och ut ur cellerna.

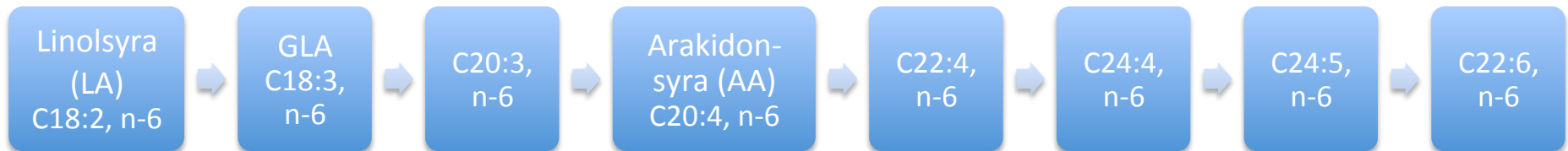
# De essentiella fettsyrorna är byggstenar till andra fleromättade fettsyror

- ✓ Om vi äter ALA och LA så kan kroppen utifrån dessa bilda de andra fleromättade fettsyrorna (olika omega-3 och omega-6). En del studier har dock visat att omvandlingen från ALA till EPA och DHA inte är optimal och vill vi ha höga nivåer av dessa fettsyror i kroppen så bör vi äta dessa i direkt form (fet fisk innehåller mycket).

## Omega-3 familjen:



## Omega-6 familjen:

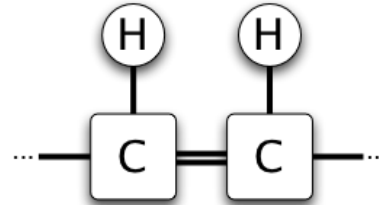


# Livsmedel som innehåller olika fleromättade fetter

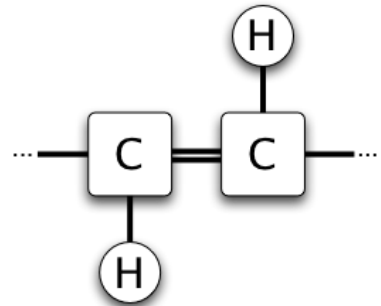
- ✓ **Linolsyra (LA):** Förekommer i de flesta livsmedel. Finns i olika vegetabiliska oljor som t.ex. majs-, solros- och rapsolja och därmed även i mjuka margariner och en rad andra livsmedel som innehåller dessa oljor (mycket snabbmat, friterad mat, bakverk etc. innehåller dessa oljor). fröoljor som soja-, vetegrodds-, oliv-, majs-, jättenattljus-, gurkörts- och solrosolja.
- ✓ **Alfa-linolensyra (ALA):** Linfröolja och rapsolja och mjuka margariner, hampa-, valnöt-, raps- och pumpakärnolja, sojabönor och mörkgröna grönsaker.
- ✓ **GLA:** Modersmjölk, jättenattljus- och gurkörtsolja, blågröna alger.
- ✓ **Arakidonsyra (AA):** Kött, mejeriprodukter, havsalger och räkor.
- ✓ **EPA och DHA:** Fet fisk (sill, laxfiskar, abborre, makrill, krill, grön musselolja) och havsalger.

# Transfetter

- ✓ **Transfetter** är omättade fettsyror (enkel- eller fleromättade) där minst en dubbelbindning är i "trans-form".
- ✓ **Dubbelbindning i "trans-form"** innebär att väteatomerna sitter på olika sidor av dubbelbindningen vilket ger fettsyran en rak struktur eftersom elektronerna repellerar varandra och vill inta största möjliga avstånd från varandra.
- ✓ **Transfetter** är på flera olika sätt dåliga för vår hälsa. Bl.a. är de sammankopplade med ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar.



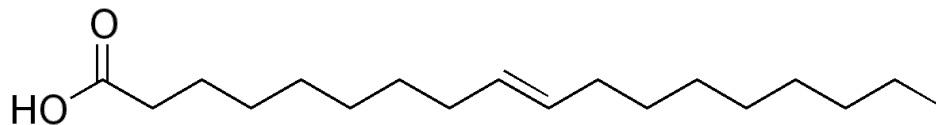
Dubbelbindning  
i cis-form.



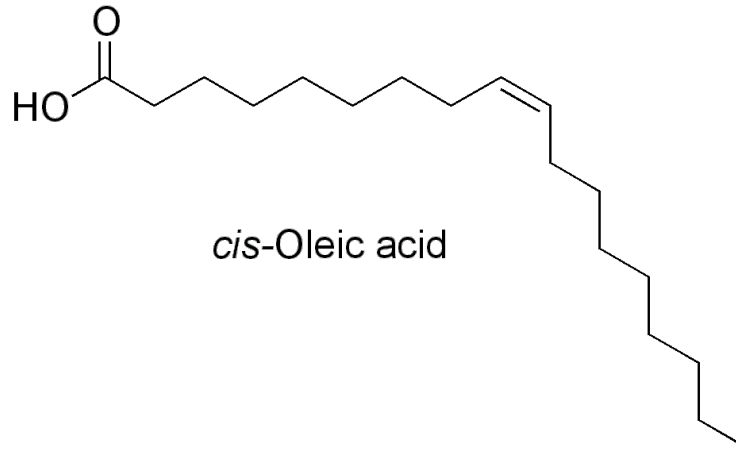
Dubbelbindning  
i trans-form.

# Oljesyra i cis- resp. trans-form

- ✓ **Dubbelbindningar i trans-form innebär** att fettsyran får en rak struktur trots att det är en omättad fettsyra.
- ✓ **Transfettsyror har** på detta sätt större strukturella likheter med mättade fettsyror än med omättade.



*trans-Oleic acid*



*cis-Oleic acid*

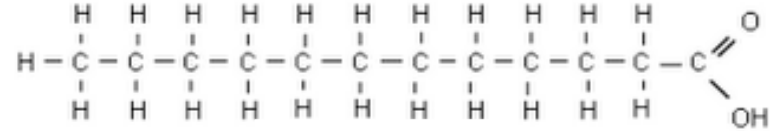
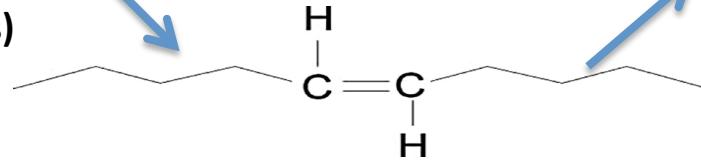
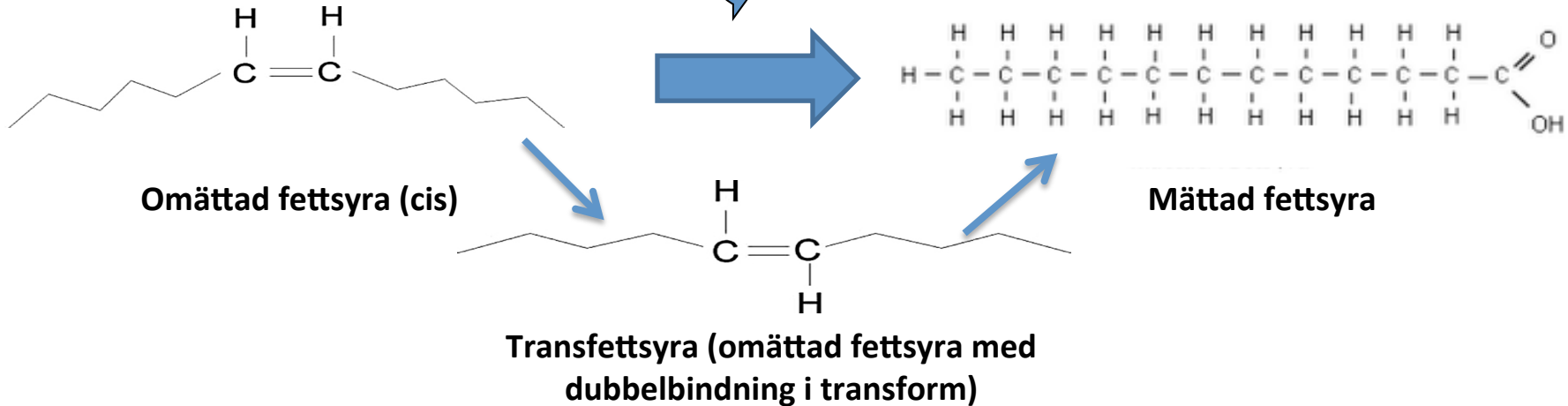
# Hur bildas transfettsyror?

1. **Härdning av oljor:** Bildas vid industriell härdning av omättade vegetabiliska oljor. Man tar en vegetabilisk olja (ofta palmolja) och tillför väteatomer (i form av vätgas). Syftet är att göra fettets mer mättat eftersom konsistensen då blir lite fastare plus att hållbarheten blir mycket längre (färre dubbelbindningar). Ofta avbryts härdningen i förtid innan fettets är fullt mättat för att uppnå optimal konsistens.
2. **Bakterier bildar transfettsyror:** Transfettsyror bildas vid bakteriell omvandling av omättade fettsyror. Detta sker i våmmen hos idisslare (t.ex. kor). Mjölksprodukter innehåller därför naturligt små mängder naturliga transfettsyror.

# Transfetter kan bildas som ett mellansteg i härdningsprocessen

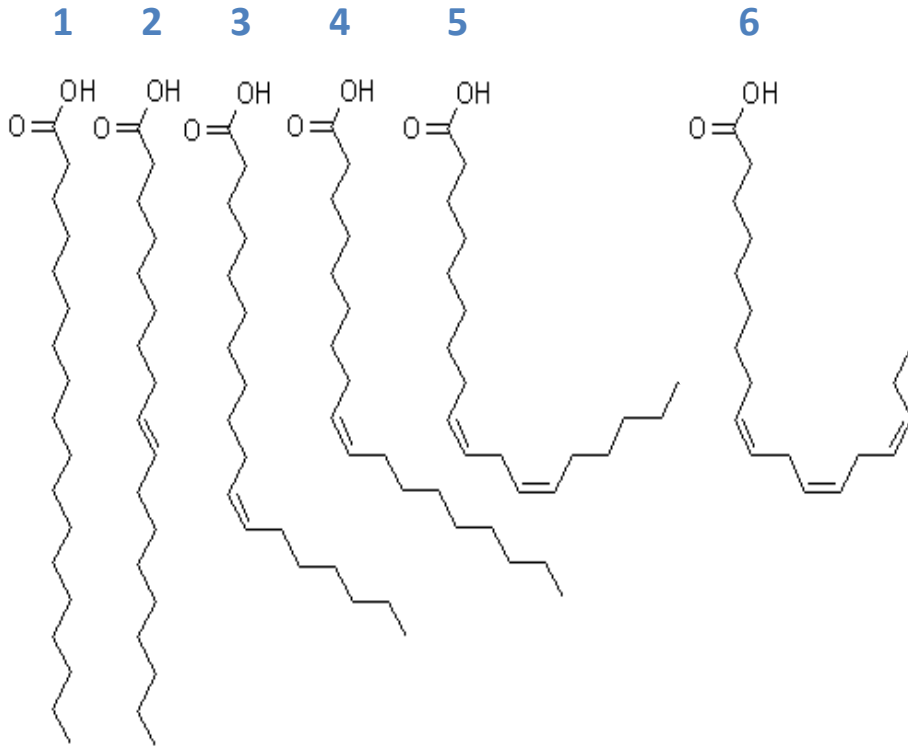
- ✓ **Värmen kan göra** så att väteatomerna runt dubbelbindningen börjar röra på sig och råkar hamna på olika sidor. Vi har då fått en transfettsyra. Om härdningen avbryts i förtid kommer det kunna finnas kvar transfetter.

Vätgas Värme Katalysator



# Uppgift:

Ange fettsyratyp och karboxyl- och omega-beteckningen för följande fettsyror



Fettsyra:	Fettsyratyp:	Beteckning - karboxyl:	Beteckning - omega:
1	Mättad	C18:0	Ej
2	Enkelomättad, omega-9 (trans)	C18:1 $\Delta^9$	C18:1, n-9 (trans)
3	Enkelomättad, omega-7	C18:1 $\Delta^{11}$	C18:1, n-7
4	Enkelomättad, omega-9	C18:1 $\Delta^9$	C18:1, n-9
5	Fleromättad, omega-6	C18:2 $\Delta^{9,12}$	C18:2, n-6
6	Fleromättad, omega-3	C18:3 $\Delta^{9,12,15}$	C18:3, n-3



# Viktiga begrepp från del 1 och del 2

- Lipider
- Triglycerider
- Fosfolipider
- Estrar
- Esterbindning/esterbrygga
- Karboxylsyror
- Linolsyra (LA)
- Arakidonsyra (AA)
- Karboxylgrupp
- DHA
- Metylgrupp
- Trans-dubbelbindning
- Essentiella fettsyror
- Omega-3, omega-9, omega-6, omega-7
- Härdning
- Fleromättade fettsyror
- Lipidperoxidation
- Fria radikaler
- Alfa-linolensyra (ALA)

- Trivialnamn
- Systematiskt namn
- Alfa-kolet
- Omega-kolet
- Antioxidanter
- $pK_a$ -värde
- Protolyserad
- Mättade fettsyror
- Enkelomättade fettsyror
- Karboxyl-referenssystemet
- Omega-referenssystemet
- Transfettsyror
- Cis-dubbelbindning
- EPA
- Metylengrupp
- ROS
- Fettsyror
- Glycerol
- Lipidhydroperoxider/fettperoxider och peroxider

Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

<http://www.youtube.com/Kemilektioner>

<http://www.youtube.com/Medicinlektioner>

