

# Orgaaninen kemia

## 31 Orgaanisissa yhdisteissä on hiiltä

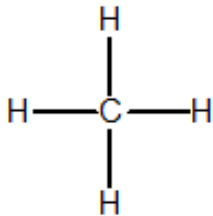
Kaikki orgaaniset yhdisteet sisältävät hiiltä. **Hiilen kemiallinen merkki on C.** Usein orgaanisissa yhdisteissä on myös vetyä, typpeä ja happea. Orgaaniset yhdisteet palavat helposti ja niiden palaessa muodostuu hiilidioksidia ja yleensä myös vettä. Monet orgaaniset aineet tuoksuvat voimakkaasti ja ovat hyviä liuottimia. Orgaanisten yhdisteiden runkona toimivat hiiliatomit, jotka voivat muodostaa **neljä kovalenttista sidosta**.

### Orgaanisten yhdisteiden ominaisuudet

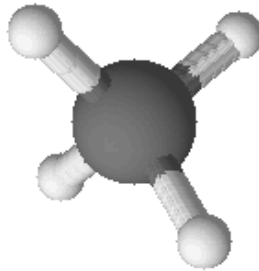
- Eivät kestä kuumennusta
- Palamisessa syntyy hiilidioksidia  $\text{CO}_2$  ja yleensä myös vettä  $\text{H}_2\text{O}$
- Voimakas haju
- Hyviä liuottimia
- Eivät johda sähköä
- Huonosti veteen liukenevia

### Hiiliatomin muodostamat sidokset

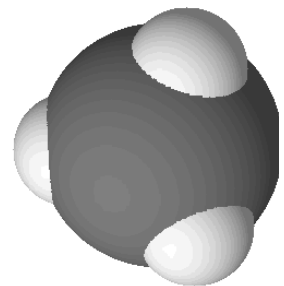
Hiili muodostaa neljä kovalenttista sidosta. Tällöin se jakaa siis neljä yhteistä elektroniparia toisen atomin kanssa. Alla olevissa kuvissa on esitetty eri mallien avulla **metaani**. Metaanin **molekyylikaava** on  $\text{CH}_4$ . Molekyylikaava kertoo, montako eri alkuaineen atomia molekyylissä on. Metaanissa on siis yksi hiiliatomi ja neljä vetyatomia.



Rakennekaava

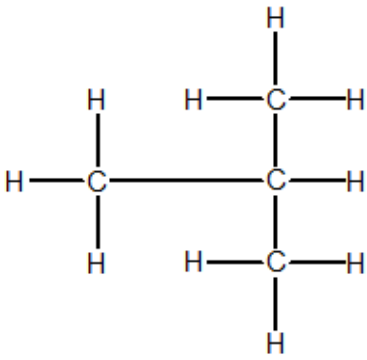
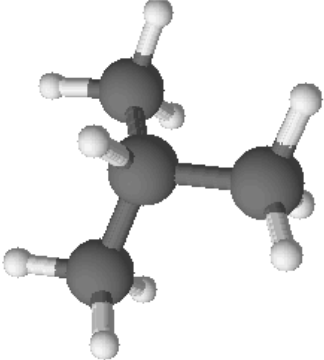
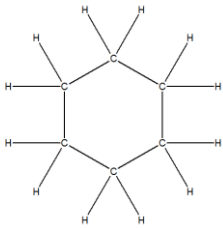
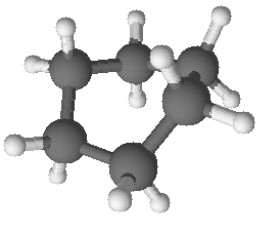


Pallotikkumalli

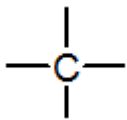


Kalottimalli

Orgaanisissa yhdisteissä hiiliatomit ovat yleensä sitoutuneet toisiinsa saattaen muodostaa pitkiäkin ketjuja. Ketjut voivat haarautua ja muodostaa erilaisia renkaita. Alla on esitetty rakennekaavan vieressä molekyyli pallotikkumallin avulla. Siitä näkyy rakenteen lisäksi myös avaruudellinen rakenne.

Rakennekaava	Pallotikkumalli	Molekyylikaava
		$C_4H_{10}$
		$C_6H_{12}$

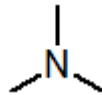
Eri aineet muodostavat eri määrän kovalenttisia sidoksia.



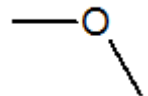
Hiili muodostaa neljä sidosta



Vety muodostaa yhden



Typpi muodostaa kolme



Happi muodostaa kaksi

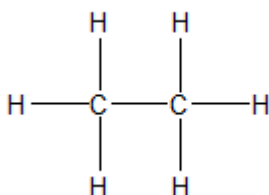
# 32

## Hiilivedyt sisältävät hiiltä ja vetyä

Hiilivedyissä ei hiilen ja vedyn lisäksi ole muita alkuaineita. Hiilivetyjä on luonnossa maakaasussa ja maaöljyssä. **Alkaanit** ovat hiilivetyjä, joissa hiiliatomien välillä on vain yksinkertaisia sidoksia. **Alkeeneilla** hiiliatomien välillä on yksi kaksoissidos ja **Alkyneillä** yksi kolmoissidos. **Metaani (biokaasu)  $CH_4$**  on alkaani, jota syntyy mätänemisessä. Sitä käytetään mm. polttoaineena. **Eteeni  $C_2H_4$**  on alkeeni, jota käytetään muovien valmistuksessa. Se on myös kasvihormoni. Alkyyniä nimeltä **Etyyni (asetyleeni)** käytetään hitsauskaasuna.

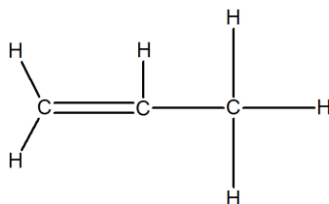
### Alkaanit

Vain yksinkertaisia sidoksia hiilten välillä



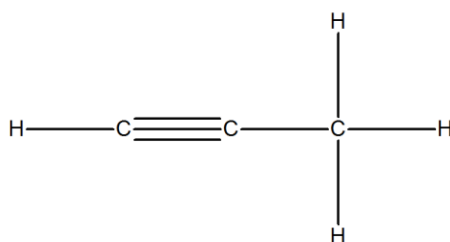
### Alkeenit

Yksi kaksoissidos hiilten välillä



### Alkyynit

Yksi kolmoissidos hiilten välillä

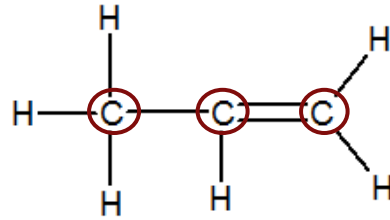


## Tyydyttyneet ja tyydyttymättömät hiilivedyt

- Alkaaneja kutsutaan tyydyttyneiksi hiilivedyiksi
- Alkeeneja ja alkynejä kutsutaan tyydyttymättömiksi hiilivedyiksi
  - Tyydyttymättömät hiilivedyt sisältävät kaksois- tai kolmoissidoksia. Nämä sidokset voivat aueta ja tällöin molekyylihin liittyy muita alkuaineita.

## Hiiliatomien lukumäärä kertoo nimen alkuosan

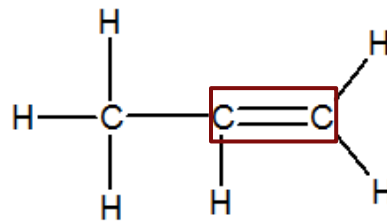
Hiiliatomien määrä	Etuliite
1	met-
2	et-
3	prop-
4	but-
5	pent-



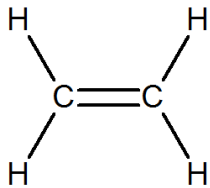
3 hiiltä → nimen alkuosa on prop-

## Sidokset määräävät nimen loppuosan

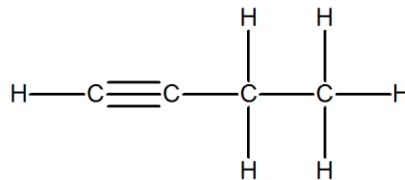
Hiilivety	Nimen päätte
Alkaani	-aani
Alkeeni	-eeni
Alkyyni	-yyni



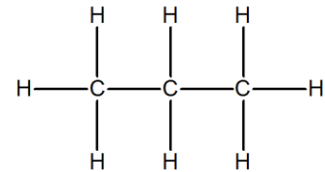
Yksi kaksoissidos → nimen loppuosa on -eeni.  
Nimi on siis kokonaisuudessaan propeeni.



Eteeni on alkeeni



Butyyini on alkyyni



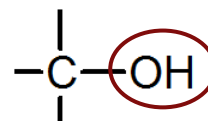
Propaani on alkaani

# 33

## Alkoholit

Alkoholeille tunnusomainen ryhmä on **hydroksyyliiryhmä -OH**. Alkoholeilla on monia käyttökohteita. Metanoli on myrkyllinen alkoholi, jota käytetään esim. polttoaineena ja muovien valmistuksessa. Etanolia käytetään alkoholijuomissa, polttoaineena, kosmetiikassa ja lääkkeissä. Metanoli ja etanoli ovat esimerkkejä yksiarvoisista alkoholeista, jotka sisältävät vain yhden hydroksyyliiryhmän. Moniarvoiset alkoholit kuten purukumin ksylitoli sisältävät useita hydroksyyliiryhmiä. Alkoholien palamisessa muodostuu aina hiilidioksidia ja vettä.

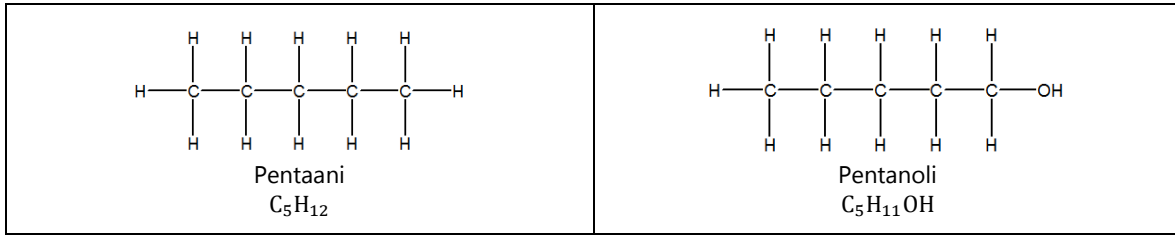
Alkoholin tunnusomainen ryhmä on hydroksyyliiryhmä



## Alkoholien nimeäminen ja tiivistetty rakennekaava

Alkoholin nimen alkuosa saadaan vastaavan hiilivedyn nimestä. Loppuun lisätään -oli päätte. Tiivistetyssä rakennekaavassa -OH -ryhmä erotetaan erilleen.

Alkaani	Alkoholi
<p>Metaani <math>\text{CH}_4</math></p>	<p>Metanoli <math>\text{CH}_3\text{OH}</math></p>
<p>Etaani <math>\text{C}_2\text{H}_6</math></p>	<p>Etanoli <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math></p>
<p>Propani <math>\text{C}_3\text{H}_8</math></p>	<p>Propanoli <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}</math></p>
<p>Butaani <math>\text{C}_4\text{H}_{10}</math></p>	<p>Butanoli <math>\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}</math></p>



## Metanoli

- On myrkyllistä. Voi aiheuttaa juotuna sokeutta ja jopa kuoleman.
- Käytetään liuottimena ja polttoaineena sekä liimojen valmistuksessa

## Etanoli

- Alkoholijuomissa
- Vaikuttaa keskushermostoon ja aiheuttaa humaltumisen
- Valmistetaan käymisreaktiossa sokerista (glukoosi)
- **Denaturoinnissa** etanolista tehdään juomakelvotonta
- Käytetään mm. tuulilasinpesunesteenä ja kosmetiikassa

# Moniarvoisia alkoholeja

## Glykoli

- käytetään auton jäähdytysnesteenä

## Glyseroli

- Käytetään kosmetiikassa, saippuoissa ja räjähteisiin
- Siirappimainen rakenne

## Ksylitoli

- Purukumissa ja makeisissa makeutusaineena
- Hammasystävällinen – suun bakteerit eivät voi käyttää hyväkseen

## Sorbitoli

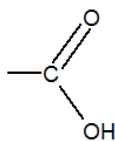
- Makeutusaineena leivonnaisissa
- Hammasystävällinen – suun bakteerit eivät voi käyttää hyväkseen

# 34

## Karboksylihapot

Karboksylihapot aiheuttavat monien hedelmien ja marjojen happamuuden. Tunnusomainen ryhmä karboksylihapoille on karboksyyliryhmä **-COOH**. Karboksylihapot muodostavat veden kanssa heikosti happaman liuoksen. Happamuus johtuu happojen ominaisuudesta luovuttaa vetyioni vedelle ja muodostaa tällä tavoin oksoniumioneja  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Tunnusomainen ryhmä on **-COOH**



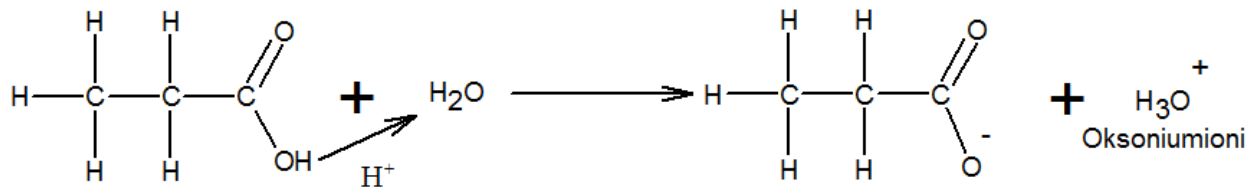
## Nimeäminen ja tiivistetty rakennekaava

Vastaavan hiilivedyn loppuun lisätään sana **-happo**. Tiivistetyssä rakennekaavassa **-COOH** erotetaan erilleen loppuun.

Hiilivety	Karboksylihappo
<p>Propaani</p>	<p>Propani<b>happo</b> <math>\text{C}_2\text{H}_5</math><b>COOH</b></p>
<p>Butaani</p>	<p>Butaanihappo <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}</math></p>
<p>Pentaani</p>	<p>Pentaanihappo <math>\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}</math></p>

## Karboksyylihapon reaktio veden kanssa

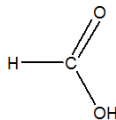
Vetyioni irtoaa karboksyyliryhmästä  $\text{-COOH}$  ja liittyy veteen. Tällöin syntyy oksoniumioni, joka aiheuttaa happamuuden liuokseen.



## Erilaisia karboksyylihappoja

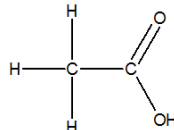
### Metaanihappo = muurahaishappo

- Pistävänhajuinen syövyttävä neste
- Muurahaisissa ja nokkosissa
- Käytetään AIV-rehun säilöntään, desinfiointiin ja teollisuuden raaka-aineena



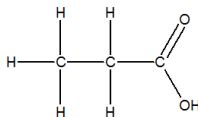
### Etaanihappo = etikkahappo

- Pistävänhajuinen syövyttävä neste
- Tärkeä kemianteollisuuden raaka-aine
- Käytetään muovien ja lääkkeiden valmistuksessa
- Elintarviketeollisuudessa säilöntään
- Laimentamatonta etikkahappoa kutsutaan **jäätikaksi**



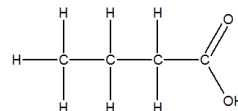
### Propaanihappo = propionihappo

- syntyy juustonvalmistuksessa maitosokerista



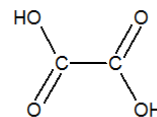
### Butaanihappo = voihiappo

- Butaanihappo on rasvahappo, jota on voissa olevassa rasvassa
- Voin pilaantuessa voihiappo vapautuu ja aiheuttaa pahan hajun



### Oksaalihappo

- Moniarvoinen karboksyylihappo, joka sisältää kaksi  $\text{-COOH}$ -ryhmää
- Raparperissa, pinaatissa punajuurissa ja parsassa
- Voidaan käyttää kalkin poistoon vaikkapa vedenkeittimestä





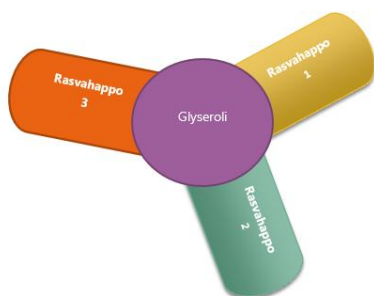
# 35

## Rasvat ovat estereitä

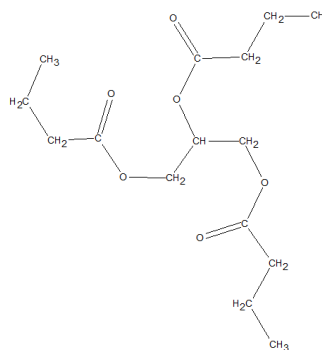
Rasvat, hiilihydraatit ja valkuaisaineet ovat energiaravintoaineita. Elimistö käyttää ravintoaineita energianlähteinä ja rakennusaineina. Rasvat sisältävät paljon energiaa, kuljettavat vitamiineja sekä toimivat sisäelinten suojana. Rasvat muodostuvat kemiallisessa reaktiossa **glyserolista** ja **rasvahapoista**. Rasvahapot ovat pitkäketjuisia karboksyylihappoja. Glyseroliin liittyvät rasvahapot voivat olla **tydyttyneitä** tai **tydyttymättömiä**. Tyydyttyneet rasvat ovat epäterveellisempiä kuin tyydyttymättömät.

## Yhteen glyserolimolekyyliin liittyy kolme rasvahappoa

Glyseroli on moniarvoinen alkoholi, jossa on kolme hydroksyyliiryhmää –OH. Jokainen kolmesta hydroksyyliiryhmästä reagoi yhden rasvahapon kanssa. Glyseroliin liittyvät rasvahapot voivat olla kaikki joko samanlaisia tai erilaisia.



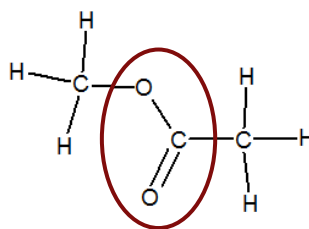
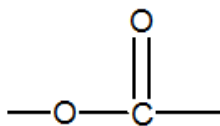
Glyseroliin liittyy yhteensä kolme rasvahappomolekyylä



Glyseroliin on liittynyt 3kpl butaanihappoa

## Rasvat kuuluvat esterien ryhmään

Esterit muodostuvat **alkoholien** ja **happojen** reaktioissa. Reaktiotuotteena on aina esterin lisäksi vettä.



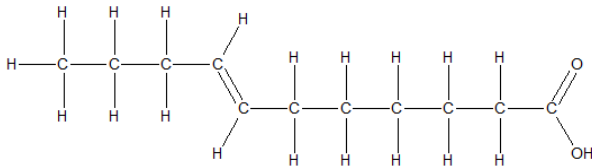
Esimerkki yksinkertaisesta esteristä, joka ei ole rasva

## Tyydyttyneet ja tyydyttymättömät rasvat

Glyseroliin liittyvien rasvahappojen rakenne määrää sen, onko kyseessä tyydyttynyt vai tyydyttymätön rasva.

### Tyydyttymättömät rasvat

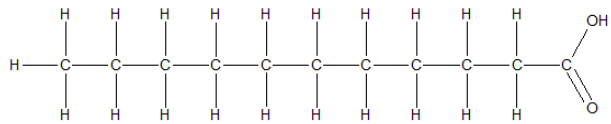
Glyseroliin liittyvissä rasvahapoissa hiiliatomien välillä vähintään yksi kaksoissidos



- Tyypillisiä kasvirasvoissa sekä kalassa
- Nestemäisiä huoneenlämmössä
- Monitydyttymättömät rasvat (monita kaksoissidosta) lisäävät hyvän kolesterolin määrää ja vähentävät huonon määrää

### Tyydyttyneet rasvat

Glyseroliin liittyvissä rasvahapoissa hiiliatomien välillä vain yksinkertaisia sidoksia



- Tyypillisiä eläinrasvoissa
- Kiinteitä huoneenlämmössä
- Voivat nostaa veren kolesterolipitoisuutta ja huonon kolesterolin määrää. Sen mukana verisuonten ahtaumariski kasvaa

## Rasvojen tehtävät elimistössä

- Kuljettavat rasvaliukoisia vitamiineja A, D, E ja K.
- Ovat energian lähteitä
  - yksi gramma rasvaa sisältää 9kcal energiaa. Esim. proteiinigramma sisältää vain 4kcal
- Suojaavat sisäelimiä
  - Sopiva määrä rasvaa sisäelinten suojana on hyvä asia. Kuitenkin liiallinen rasva sisäelinten ympärillä voi olla vaarallista
- Lämmöneristeinä
  - Karhutkin keräävät talveksi oikein kunnon rasvakerroksen, että selviävät pakkasesta ☺

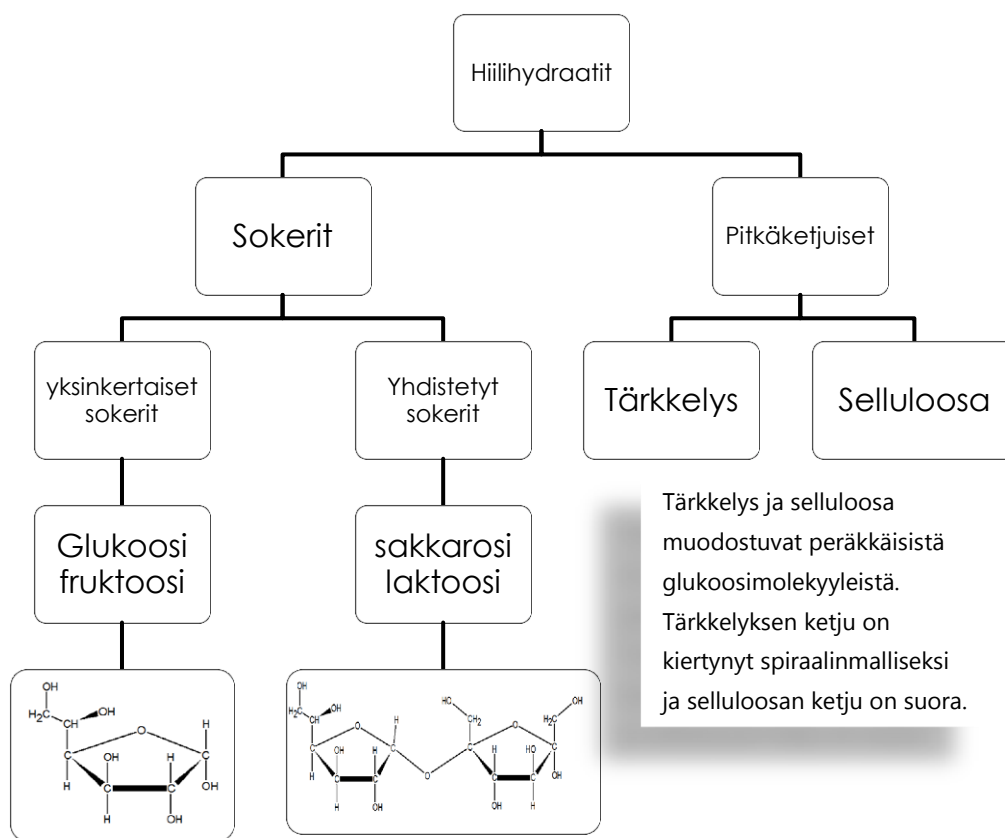
## Rasvojen käyttö ruuanlaitossa lisää kulinaristista nautintoa!

Rasvat liuottavat ruuan makuaineita ja mausteita. Tästä johtuen ruoka maistuu huomattavasti paremmalta, kun valmistusvaiheessa käytetään rasvaa.

# 36

## Hiilihydraatit ja proteiinit

Rasvojen lisäksi elimistö tarvitsee hiilihydraatteja ja proteiineja. Kaikki sokerit ovat hiilihydraatteja. Hiilihydraatit voidaan jakaa rakenteen mukaan **monosakkarideihin**, **disakkarideihin** ja **polysakkarideihin**. Glukoosia, joka on yksinkertainen sokeri, muodostuu kasvien yhteyttämisreaktiossa. Valkuaisaineet eli proteiinit muodostuvat aminohapoista. Proteiinin rakenne on pitkä vyyhti, jossa peräkkäin on suuri määrä aminohappoja.



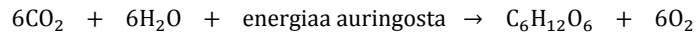
### Hiilihydraattien lähteitä

Viljatuotteet, peruna, riisi, hedelmät, vihannekset ja marjat

### Hiilihydraattien tehtävät elimistössä

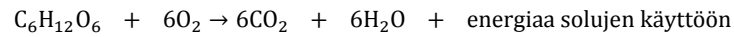
- energiaa nopeasti
- auttavat rasvojen hajottamisessa ja suoliston toiminnassa.
- Ylimääräiset hiilihydraatit varastoituvat maksaan ja lihaksiin, josta niitä voidaan käyttää energianlähteinä aterioiden välillä. Ylimääräiset hiilihydraatit voivat myös muuttua kehossa rasvaksi, joten esim. liiallista makeisten syöntiä kannattaa välttää.

## Glukoosia muodostuu yhteyttämisessä



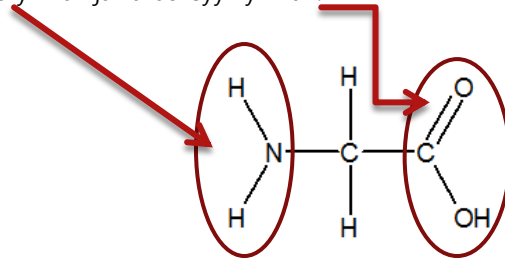
Hiilidioksidi vesi glukoosi happi

Yhteyttämisessä auringon energiaa siis sitoutuu. Soluhengityksessä energiaa vapautuu solujen käyttöön. Soluhengitykseen tarvitaan glukoosia ja happea. Tällöin vapautuu energiaa, hiilidioksidia ja vettä.

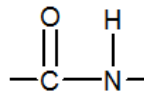


## Valkuaisaineet koostuvat aminohapoista

Aminohapot sisältävät aminoryhmän ja karboksyyliiryhmän.



Proteiinit koostuvat sadoista ja jopa tuhansista aminohapoista, jotka ovat reagoineet toistensa kanssa ja muodostaneet ketjuja. Nämä ketjut kiertyvät kierteille, koska ketjujen eri osien välille muodostuu sidoksia. Proteiinin rakenteessa on tunnusomaisena ryhmänä on:



## Proteiinin lähteitä

Liha, kala, maitotuotteet, pähkinät ja kananmuna

## Proteiinien tehtävät elimistössä

- Solujen ja uusien kudosten rakennusaineita
- Kuljettavat ravintoaineita ja kaasuja
- Hormonien ja entsyymien raaka-aineita